

Gestencilde Verslagen  
van  
Interprovinciale Proeven  
nr. 63 (1958)

VOORLOPIGE MEDEDELING OVER MEERJARIGE  
FOSFAATTOESTANDEN-HOEVEELHEDEN-PROEFVELDEN  
(serie 2) T/M 1956

Ir. J. Prummel  
(Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Groningen)

## Inleiding

In dit verslag worden de resultaten vermeld van een serie interprovinciale fosfaattoestanden-hoeveelheden-proefvelden, waarvan 7 stuks reeds in 1943 en 1944 door de voorlichtingsdienst zijn aangelegd. Vijf bestaande proeven in de Wieringermeer en op de Zuidhollandse eilanden, die aanvankelijk met een ander doel waren opgezet, zijn na een planwijziging in deze serie ingevoegd. Andere proeven (in totaal 11) zijn pas na de oorlog aangelegd. De gegevens van 6 toestanden-hoeveelheden-proeven van het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid zijn mede in dit verslag opgenomen. Enkele hiervan zijn reeds vóór de oorlog aangelegd.

Op deze proefvelden wordt de landbouwkundige waarde van in de grond als voorraad aanwezig fosfaat, dat hierin door vroegere bemesting is aangebracht, vergeleken met de werking van vers fosfaat, gegeven met de bemesting. Een bemesting levert namelijk het fosfaat meestal in een zeer goed beschikbare vorm, zodat de werkzaamheid hiervan beter zal kunnen zijn dan van fosfaat, dat reeds eerder in de grond is gebracht en daar veranderingen heeft ondergaan. Van deze verhouding zal afhangen of het wenselijk is aan ieder gewas afzonderlijk een bemesting met goed opneembaar fosfaat te geven, of dat volstaan kan worden met de fosfaattoestand van de grond op peil te houden door b.v. af en toe ruim te bemesten of het fosfaat in een goedkopere en minder snel beschikbare vorm, met het oog op voorraadbemesting, te geven. Tevens zal beoordeeld kunnen worden of het nodig is de bemestingstoestand van de grond hoog op te voeren, of dat een geregelde jaarlijkse toevoer van betrekkelijk geringe hoeveelheden bij een lagere fosfaattoestand van de grond juist is. Hierover kan pas een eendoordeel worden gegeven na uitvoerige rentabiliteitsberekeningen. Deze zijn hier nog niet opgenomen. In dit verslag beperken wij ons voorlopig tot het vermelden en bespreken van de proefresultaten.

In totaal lagen 15 proefvelden op kleigrond, 13 op zandgrond en 1 op veenkoloniale grond. Het onderzoek is op de meeste proefvelden afgesloten. Op 8 proefvelden werd het na 1956 nog voortgezet.

De ervaring heeft geleerd, dat deze proeven niet gemakkelijke uitvoerbaar zijn. De voorbereiding, voordat de eigenlijke proef begint, kost enige tijd, zodat op zijn vroegst pas in het derde jaar resultaten worden verkregen. In een vrij groot aantal jaren heeft het gewas niet op fosfaat gereageerd, zodat deze jaren, althans voor de vergelijking tussen vers fosfaat en bodemfosfaat, geen waarde hebben. Bovendien konden enkele mislukkingen, gedeeltelijk een gevolg van oorlogsomstandigheden, niet worden voorkomen.

## Uitvoering van het onderzoek

In de meeste gevallen zijn door zware voorraadbemestingen op eenzelfde proefperceel uiteenlopende fosfaattoestanden tot stand gebracht. Er is van uitgegaan, dat dit fosfaat vanaf het derde proefjaar homogeen door de grond is verdeeld en geen grotere beschikbaarheid heeft dan het fosfaat, dat reeds eerder in de grond is gebracht (beide gemeten als in 1% citroenzuur oplosbaar fosfaat). Te beginnen met dit derde proefjaar is bij elk van deze toestanden op-

nieuw fosfaatmeststof gegeven, nu in enkele (meestal 3) vrij kleine hoeveelheden. Bij elke fosfaattoestand is bovendien een aantal veldjes onbemest gelaten. In volgende jaren zijn de jaarlijkse bemestingen op de desbetreffende veldjes herhaald. Na enkele jaren zijn de veldjes opnieuw gegroepeerd om cumulatieve werkingen te vermijden.

De fosfaattoestanden zijn meestal verkregen door toediening van voorraadbemestingen naar 400 en 1000 kg/ha  $P_2O_5$ . Voor deze bemesting is de voorkeur gegeven aan dubbelsuperfosfaat boven superfosfaat, omdat hiermee minder nevenbestanddelen aan de grond worden toegevoegd. Bij enkele proeven (WM 325<sup>1</sup>), 328 en 379 in de Wieringermeer, ZHE 200 en 260 op de Zuidhollandse eilanden en Pr 280, 298, 581 en 594 van ons instituut), die eerst als eenvoudige hoeveelheden proeven waren opgezet, zijn de uiteenlopende fosfaattoestanden ontstaan door de in voorgaande jaren gegeven verschillende fosfaathoeveelheden.

De jaarlijkse fosfaatbemesting varieerde van 20 tot 100 (bij één proef tot 150) kg/ha  $P_2O_5$  in de vorm van superfosfaat of dubbel-superfosfaat. Bij twee proeven van ons instituut is naast superfosfaat ook de werking van een verse bemesting in de vorm van Thomasmeel, als langzamer ter beschikking komende meststof, met de werking van bodemfosfaat vergeleken, namelijk bij Pr 581 en 594 (bij de laatste proef zowel bij najaars- als bij voorjaarstoediening). Bij een andere proef van ons instituut (Pr 1482) is een vergelijking gemaakt tussen een plaatselijke ophoping van fosfaat in banden dichtbij het gewas (rijenbemesting) en breedwerpig uitstrooien van de meststof.

De jaarlijkse fosfaatbemesting is zowel bij winter- als bij zomergewassen vrijwel altijd in het voorjaar gegeven, behalve bij de instituutsproeven, waar de wintergewassen meestal in het najaar zijn bemest. Bij één van de instituutsproeven (Pr 581) is Thomasmeel ook voor zomergewassen meestal in het najaar toegediend. De meststoffen zijn oppervlakkig door eggen of schoffelen in de grond gewerkt. Uitzonderingen hierop vormen WF 389 in 1945, Pr 280 in 1940 en 1941, Pr 457 in 1940, Pr 581 in 1947 en 1951 (alleen objecten met Thomasmeel) en Pr 594 in 1950 (alleen objecten met najaarsbemesting), waar de meststof is ondergeploegd, en ZHE 260 in 1951 en OGe 866 in 1956, waar de meststof met een cultivator is ingewerkt.

Te beginnen met het derde jaar zijn er dus op elk van de aanwezige fosfaattoestanden (van laag tot hoog P-citr.) verschillende hoeveelheden gegeven. Bij deze opzet doet zich de complicatie voor, dat het proefplan verstoord is, zodra deze hoeveelheden een keer zijn gegeven. Veldjes met gelijke voorraadbemesting hebben dan bij hoge fosfaatgift een iets hogere fosfaattoestand gekregen, zodat het niet meer mogelijk is om het effect van de verschillende verse bemestingen bij eenzelfde P-citr.-traject te vergelijken. Een hergroepering van de objecten moet dan plaatsvinden. Uit ervaring is gebleken, dat een dergelijke hergroepering na 3 à 4 jaren noodzakelijk

<sup>1</sup>) Voor de nummering van de proefvelden zie tabel 1.

wordt, omdat de verschuivingen in P-citr. dan van betekenis zijn geworden en storend werken.<sup>1)</sup> Eigenlijk moet dit jaarlijks gebeuren, maar om praktische redenen is dit nagelaten. Bij deze hergroepering krijgen sommige tot nu toe onbemeste veldjes een bemesting en omgekeerd. De veldjes, behorende tot een bepaald object, worden daarbij zo gelijkmatig mogelijk over het gehele P-citr.-traject verdeeld. Bovendien wordt hierbij rekening gehouden met een zo goed mogelijke verdeling van de objecten over het veld.

De proefvelden van de Voorlichtingsdienst hadden meestal 27 of 28 veldjes. De objecten met gelijke vooraadbemesting lagen in 9- of 10-voud. De veldjes, die vanaf het derde jaar niet opnieuw zijn bemest, lagen bij de oorspronkelijke fosfaattoestand van de grond in 3- of 4-voud, bij de overige toestanden in 3-voud, de veldjes met jaarlijks een verse bemesting lagen bij elke fosfaattoestand in 2-voud. Bij de instituutsproeven varieerde het totaal aantal veldjes van 48 tot 72 (bij één proef 210 veldjes).

De opbrengsten zijn bepaald en na de oogst (of in het voorjaar vóór de bemesting) zijn jaarlijks grondmonsters per veldje genomen voor onderzoek op P-citr.

Tabel 1 geeft een overzicht van de proefvelden (in totaal 29), de proefduur, het aantal geslaagde proefjaren en enkele bodemkundige eigenschappen. In 61 van de 185 proefjaren is als gevolg van bijzondere omstandigheden (o.a. oorlogsjaren) geen verse bemesting toegediend of is de opbrengstbepaling achterwege gelaten. Van de overblijvende 124 proefjaren was een vrij groot aantal voor het doel niet bruikbaar, omdat het gewas niet of slechts in zeer geringe mate op fosfaat heeft gereageerd (73 jaren), of omdat de met fosfaat bemeste veldjes bij een te hoog P-citr. lagen (7 jaren). In totaal zijn dus 44 jaren beschikbaar, waarin een vergelijking tussen de werking van verse bemesting en van bodemfosfaat mogelijk is.

#### Bewerking van de uitkomsten

De opbrengsten zijn grafisch uitgezet tegen P-citr., dat als gevolg van de vooraadbemesting in voorgaande jaren uiteenloopt. P-citr. is door het gemiddelde van de in het voorgaande jaar en de na de oogst bepaalde waarde weergegeven, ten einde de nauwkeurigheid van het getal te vergroten. Het verband tussen opbrengst en fosfaattoestand is zonder verse bemesting en voor elke meststofgift apart door een met de hand getrokken curve voorgesteld. Zo nodig is een correctie voor een in het veld aanwezig vruchtbaarheidsverloop uitgevoerd. De P-citr.-opbrengstkrommen voor de afzonderlijke jaarlijkse kleine fosfaatgiften zijn per proefveld en per jaar in één figuur samengevoegd.

Uit de ligging van de voor verschillende meststofgiften vastgestelde P-citr.-opbrengstkrommen, vergeleken met de zonder fosfaatbemesting bepaalde kromme, kan de werking van

<sup>1)</sup> Ten einde deze verschuivingen van P-citr. door bemesting in elk geval zo beperkt mogelijk te houden, zijn de fosfaattrappen betrekkelijk laag gekozen.

de verse bemesting in verhouding tot de werking van het bodemfosfaat worden afgeleid. Hiertoe is de opbrengststijging onder invloed van de verse bemesting vergeleken met de stijging, die met een met deze fosfaathoeveelheid overeenkomende hoeveelheid bodemfosfaat is verkregen. Deze verhouding is voor elk geval (figuur) berekend bij een zo laag mogelijk P-citr., waar de fosfaatreactie het sterkst is.

Voor deze vergelijking moet de hoeveelheid vers gegeven fosfaat worden uitgedrukt in P-citr. Er wordt daartoe nagegaan, hoeveel fosfaat nodig is om P-citr., nadat goede verneming en langdurig contact met de grond heeft plaatsgevonden, met 1 te verhogen. Dit is voor elk proefveld bepaald door P-citr. van de veldjes zonder fosfaat en van die met voorraadbemesting, voor zover deze laatste op nawerking zijn blijven liggen, uit te zetten tegen de jaren, waarover de proeven hebben gelopen. De stijging van P-citr. is afgelezen uit de krommen, die het verloop van P-citr. aangeven. Hiervoor is genomen het gemiddelde van de stijgingen in de herfst van het tweede en van het derde proefjaar. In die jaren neemt P-citr. veel minder snel af dan in het eerste jaar, waarin de vastlegging een belangrijke rol speelt. Er heeft zich dan blijkbaar een evenwicht ingesteld tussen fosfaat uit de meststof en de grond. De afname, welke hierna nog optreedt, kan worden toegeschreven aan de onttrekking door het gewas. Hierbij is verwaarloosd, dat de uitspoeling en de onttrekking bij een dergelijke zware bemesting in de eerste jaren in verhouding iets groter zullen zijn geweest dan zonder fosfaat en bij lage giften.

Voor de beide proeven in de Wieringermeer op kleigrond (WM 325 en 379) en voor Pr 1482 op zandgrond was het niet mogelijk het verloop van P-citr. na voorraadbemesting over een aantal jaren te vervolgen. Voor deze gevallen moest de berekening worden uitgevoerd met behulp van de stijging van P-citr., bepaald in de herfst van het jaar volgende op dat, waarin de voorraadbemesting is toegediend. In verband met het geleidelijk teruglopen van P-citr. in de volgende jaren, zal voor deze proefvelden een wat grotere stijging van P-citr. door fosfaatbemesting zijn gevonden dan op de andere proefvelden, waarop het P-citr. ook in het derde jaar in rekening is gebracht. De opbrengstvermeerdering als gevolg van stijging van P-citr. is bij deze proefvelden daardoor iets te groot berekend, waardoor de relatieve waarde van de verse bemesting laag is uitgevallen.

#### Verloop P-citr. na voorraadbemesting

In fig. 1 en 2 is het verloop van P-citr. na voorraadbemesting voor de proefvelden op kleigrond, resp. op zand- en veenkoloniale grond weergegeven. Ten einde deze figuren niet te onoverzichtelijk te maken, is alleen het object met de hoogste voorraadbemesting naar 1000 kg/ha  $P_2O_5$  opgenomen. In de gevallen, waarin de fosfaatgift hiervan afweek, is deze hoeveelheid in de figuren achter het proefveldnummer tussen hakjes vermeld.

Het valt op, dat de snelheid, waarmee P-citr. daalt, vrij sterk verschilt. Op kleigrond is de daling vooral bij

Pr 298 (zware Dollardklei), WF 389 (zavelgrond in Noord-Friesland) en NOB 43 (zeer fosfaatarme, ontkalkte Maasklei) sterker dan bij de overige proefvelden. Vrij snel daalt P-citr. ook bij L 1535 op lössgrond en bij de Zeeuwse proefvelden Z 981 en 1484. Een geringere achteruitgang werd bij Pr 457 (zavelgrond in Noord-Groningen) en bij ZHE 200 en 260 (beide op de Zuidhollandse eilanden) geconstateerd. In vergelijking met de zandgronden geeft OO 1088 op nieuwe veenkoloniale grond een sterke daling van P-citr. te zien.

Met behulp van de met 400 en 1000 kg/ha  $P_2O_5$  als voorraadbemesting verkregen stijgingen is (alleen voor de reagerende proefvelden) de hoeveelheid fosfaat berekend, die nodig is om P-citr. (bij de bestaande bouwvoordikte) met 1 te verhogen. Tabel 2 geeft hiervan een overzicht (getallen afgerond op 5 eenheden). Het blijkt, dat deze hoeveelheid bij de afzonderlijke proefvelden vrij sterk uiteenloopt. Zo is bij WF 389 en NOB 43 op kleigrond en bij WB 1437 op zandgrond vrij veel, bij ZHE 200 en 260 en Pr 298 op kleigrond en bij Pr 581, 594 en 1482 op zandgrond als uitersten slechts een geringe hoeveelheid fosfaat nodig om P-citr. te verhogen. Volgens gegevens van van der Paauw 2) zal dit verschil tussen de proefvelden behalve van het verschil in bouwvoordikte o.a. een gevolg kunnen zijn van een verschil in ijzergehalte van de grond: naarmate dit hoger is, is bij eenzelfde P-citr. jaarlijks meer fosfaat nodig om P-citr. op hetzelfde peil te houden.

Met dit materiaal van geringe omvang en met over het algemeen lage ijzergehalten, die bovendien een vrij geringe spreiding vertonen (0.05 tot 2.16%), was het niet mogelijk een verband te vinden tussen de hoeveelheid fosfaat, die bij een bouwvoordikte van 10 cm en een volumegewicht van 1 nodig is om P-citr. met 1 te verhogen en het ijzergehalte van de grond. De uitkomsten zijn evenwel niet in strijd met het gemiddelde beeld, dat bij een groter materiaal is gevonden (van der Paauw, 2).

Met behulp van de in tabel 2 vermelde gegevens zijn de hoeveelheden fosfaat, die jaarlijks als verse bemesting zijn toegediend, uitgedrukt in P-citr.-eenheden.

#### Vergelijking tussen de werking van jaarlijkse fosfaatbemesting en van bodemfosfaat volgens de opbrengstbepaling

De resultaten van de opbrengstbepalingen zijn voor elk proefveld en jaar weergegeven in de figuren 3 tot en met 48. Proefjaren zonder duidelijke reactie op fosfaat en met te hoog P-citr. op de bemeste veldjes zijn niet vermeld (in totaal 30 van de 124). Bij de weergave van de resultaten hebben wij ons beperkt tot het hoofdbestanddeel van de oogst (dus b.v. korrel, geen stro). Bij NOB 43 in 1954, waar een effect van de bemesting bij de korrelopbrengst niet aantoonbaar was, is de stro-opbrengst genomen, die wel op verse bemesting heeft gereageerd. Bij Pr 280 in 1941 is om dezelfde reden de loofopbrengst in plaats van de opbrengstaan bieten genomen. In deze figuren, waarin de opbrengst is uitgezet tegen P-citr, zijn de opbrengsten van de afzonderlijke veldjes van de objecten door verschillende tekens weergegeven.

In één geval (Pr 1482) zijn de opbrengsten van de afzonderlijke veldjes alleen van het object zonder fosfaat opgenomen, ten einde deze figuur niet te onoverzichtelijk te maken. De curven in deze figuren stellen voor elke fosfaattrap het verband voor tussen P-citr. en de opbrengst. Als een verschil in opbrengstniveau tussen verschillende fosfaatgiften van geen betekenis was, is het materiaal samengevoegd en werd hiervoor slechts één kromme vastgesteld. Krommen, welke o.i. slechts weinig betrouwbaar zijn, zijn door onderbroken lijnen weergegeven.

Tabel 3 geeft een overzicht van de verhoudingsgetallen van de werking van vers gegeven fosfaatmeststof ten opzichte van de werking van bodemfosfaat (afgerond op 0.5 eenheden). Deze verhoudingsgetallen zijn berekend bij een normale in de praktijk gegeven hoeveelheid van 70 of 75 kg/ha  $P_2O_5$  (zo nodig als gemiddelde van een iets hogere en een iets lagere gift), in een enkel geval bij een wat zwaardere bemesting. De berekening is niet uitgevoerd bij lage giften (minder dan 50 kg/ha  $P_2O_5$ ), omdat het resultaat in dat geval vrij dubieus wordt (grote variatie in het quotiënt bij kleine waarden van de noemer als gevolg van meetfouten). Bij een gemeenschappelijke kromme voor de verschillende fosfaatgiften is het gemiddelde van deze hoeveelheden genomen.

In 7 van de 44 jaren (= 15%) kon een effect van de verse bemesting niet worden aangetoond, hoewel de opbrengst wel op bodemfosfaat (P-citr.) heeft gereageerd (in tabel 3 aangegeven met een verhoudingsgetal 0). Men krijgt hieruit de indruk, dat in een vrij groot aantal gevallen de werking van een verse bemesting achterwege blijft. Dit betekent, dat een volledig vertrouwen op de bemesting riskant zou kunnen zijn. De waarde, die aan een behoorlijke fosfaattoestand van de grond moet worden toegeschreven, krijgt daardoor een zwaarder accent.

Beschouwen wij echter deze 7 gevallen nader, dan zijn waarschijnlijk de resultaten in twee gevallen (WB 1887 in 1955 en WB 1886 in 1953, fig. 19 en 32) niet nauwkeurig genoeg om een zekere interpretatie mogelijk te maken.

Van de 5 overblijvende gevallen bleken er 3 (WM 379 in 1955, ZHE 200 in 1952 en Pr 298 in 1942) wel in stand en ontwikkeling op de bemesting te reageren. Het is eigenaardig, dat dit niet meer in de opbrengst tot uiting kwam. Het lijkt dus mogelijk, dat het fosfaat uit de grond op een andere wijze voor het gewas ter beschikking komt (b.v. vroeger en daardoor meer werkzaam voor de latere ontwikkeling) dan bij de bemesting gegeven fosfaat.

Bij twee resterende proefvelden (ZHE 200 en Pr 298, beide in het droge jaar 1947) zouden de weersomstandigheden oorzaak kunnen zijn geweest, dat de meststof niet heeft gewerkt. Evenals op de meeste andere proefvelden is de meststof ook toen laat (in het voorjaar) toegediend, waardoor zij slechts oppervlakkig is ingewerkt. Zo zou men kunnen denken aan een minder goede werking als de grond in het voorjaar droog is, waardoor het fosfaat te weinig tot oplossing komt om door de plantenwortels te worden opgenomen. De uitkomsten van Pr 594, waar superfosfaat bij toediening in het najaar beter heeft gewerkt dan bij toediening in het

voorjaar, wijzen erop, dat een late bemesting minder gunstig kan zijn. De diepte van inwerken speelt hierbij misschien een rol. Van der Paauw 1) vond, dat superfosfaat en Thomasmeel beide bij onderspitten beter werkten dan bij oppervlakkige toediening. In het eerste geval leidde dit tot een diepere beworteling. Een gunstige invloed van een diepere inwerking is ook bij het rijenbemestingsonderzoek naar voren gekomen (Prummel, 4). Het bleek, dat het effect van een plaatselijke toediening van fosfaat bij haver bij een diepere ligging van de meststofband groter is dan bij een ondiepe ligging. In die gevallen, waarin de meststof dieper in de grond is gebracht (door onderploegen of door cultivateren, zie hoofdstuk: Uitvoering van het onderzoek), is de waardeverhouding tussen de werking van vers fosfaat en van bodemfosfaat inderdaad iets groter dan in de gevallen, waarin de meststof ondiep is ingewerkt (resp. 4.0 en 3.3). Groot is het verschil echter niet.

Het is dus wel duidelijk, dat volledig achterwege blijven van de werking van de bemesting of onvoldoende werking onder bepaalde omstandigheden, wel voorkomt, mogelijk vooral bij droogte en onvoldoende inwerking. Dit zou dus bij deze proeven bij 10 à 15% van de gevallen zijn voorgekomen. Het is echter nog de vraag of de op de proefvelden toegepaste bemesting steeds geheel met praktijkomstandigheden vergelijkbaar is. Bij de uitvoering van deze proeven zijn uiteraard vele instanties betrokken geweest, waardoor de omstandigheden niet altijd vergelijkbaar zijn. Volledige zekerheid over de oorzaak is dus niet verkregen.

In de jaren, waarin de bemesting wel heeft gewerkt, wisselt de grootte van de verhouding tussen de werking van vers fosfaat en van bodemfosfaat sterk. Het is aannemelijk, dat de werking bij oppervlakkige ligging van de meststof mede zal afhangen van het weertype in het voorjaar. Het is echter niet te verwachten, dat er bij vergelijking van verschillende veldproeven gemakkelijk een verband gevonden zal worden tussen de regenval in het voorjaar en de werking van de verse bemesting, omdat deze gronden zich zeer verschillend zullen gedragen wat betreft de mate van indringen van de meststof. Een gedane poging leverde dan ook geen resultaat op.

Gemiddeld werkt fosfaat in de vorm van superfosfaat bij toediening in het voorjaar bijna 3.5 maal zo goed als bodemfosfaat, zodat het in de meststof kort te voren toegevend fosfaat belangrijk beter voor het gewas beschikbaar is dan het fosfaat, dat zich reeds lang in de grond bevindt (onbetrouwbare proeven (WB 1887 en 1886) zonder effect van verse bemesting niet meegerekend). Er werd geen verschil van betekenis gevonden in werking tussen superfosfaat op kleigrond enerzijds en op zand- en veenkoloniale grond anderzijds (waardeverhouding resp. 3.4 en 3.2).

Op de beide proefvelden Pr 581 en 594, waar naast superfosfaat ook Thomasmeel is onderzocht, werd voor beide meststoffen bij toediening in het najaar een verhouding gevonden van gemiddeld 2. Het langzamer ter beschikking komende fosfaat uit Thomasmeel blijkt bij deze proeven bij vroegtijdige toediening in werking gemiddeld dus niet ongunstiger te zijn



dan het fosfaat uit superfosfaat. Eén van deze proeven (Pr 594) lag op een heideontginning. In de eerste jaren na het in cultuurbrengen, toen de proef een andere opzet had, gaf Thomasmeel wel steeds belangrijk mindere resultaten dan superfosfaat, ook bij toediening in het najaar (van der Paauw, 1). Bij langer in cultuur zijn (9 tot 14 jaar na de ontginning in 1939) kwam Thomasmeel echter in werking praktisch overeen met superfosfaat. Dit was ook het geval op het andere proefveld (Pr 581), dat op een oudere zandgrond is gelegen en waar het verschil in werking tussen beide meststoffen ook in de eerste proefjaren bij een andere opzet van de proef gering is geweest (van der Paauw en Prummel, 3).

De waarde van superfosfaat ten opzichte van bodemfosfaat bedroeg bij Pr 594 bij toediening in het najaar 2.5 en bij toediening in het voorjaar 2. Najaarsbemesting was dus iets beter dan bemesting in het voorjaar. Bij Thomasmeel was de invloed van de tijd van toediening groter dan bij superfosfaat. De waardeverhouding bedroeg bij deze meststof bij najaarsbemesting 2.5 en bij voorjaarsbemesting 1.5. Dit bevestigt de ervaring, dat een late bemesting in het voorjaar vooral bij Thomasmeel een ongunstige invloed kan hebben op het effect van de meststof (van der Paauw, 1).

De resultaten bij Pr 1482 laten zien, dat de opbrengst, zowel bij breedwerpig uitstrooien van de meststof als bij toediening in rijen, gunstiger op vers fosfaat reageert dan op bodemfosfaat. Het effect van de verse bemesting is het grootst bij rijenbemesting (5 maal zo goed als bodemfosfaat, tegenover 3.5 bij breedwerpig bemesting). Ook uit andere proeven is gebleken, dat fosfaat in rijen toegediend, belangrijk beter werkt (gemiddeld over alle gewassen 2.5 maal) dan breedwerpig uitstrooien (Prummel, 4).

Bij beschouwing van de gewassen blijkt de waarde-verhouding van vers fosfaat ten opzichte van bodemfosfaat bij granen het laagst te zijn, namelijk gemiddeld 3 (15 gevallen). Daarna volgen aardappelen met gemiddeld 3.5 (17 gevallen). De waarde-verhouding is bij bieten het hoogst, n.l. gemiddeld 5 (15 gevallen) (onbetrouwbare proeven (WB 1887 en 1886) zonder effect van verse bemesting niet meegerekend). De andere gewassen zijn buiten beschouwing gelaten, omdat het aantal gevallen te klein was.

### Beschouwingen

Daar een vers gegeven bemesting kort na de toediening gemiddeld beter beschikbaar is dan bodemfosfaat, is een regelde jaarlijkse toevoer van fosfaat te prefereren boven slechts af en toe ruim bemesten, vooral als het fosfaat tijdig en op voldoende diepte (en nog beter door middel van rijenbemesting) in de grond wordt gebracht. De fosfaatbemesting heeft weliswaar soms niet gewerkt, waardoor er in geval van lage fosfaattoestand van de grond opbrengstderving ontstaat als gevolg van fosfaat-tekort, maar het aantal gevallen, waarin dit zich heeft voorgedaan, is slechts vrij klein geweest (5 van de 124 jaren). De normale in de praktijk gegeven hoeveelheid meststof blijkt echter als de fosfaattoestand zeer laag is, meestal niet toereikend te zijn voor

het verkrijgen van een maximale opbrengst. De maximale opbrengst zonder fosfaatbemesting wordt op de op fosfaat reagerende proefvelden op kleigrond bereikt als P-citr. ongeveer 40 à 50 bedraagt (P-Al 34 à 43). De fosfaattoestand lijkt op de proefvelden in de Wieringermeer niet onbelangrijk lager te mogen zijn (P-citr. 25 à 35, P-Al 21 à 30, gemiddelde van 10 proefjaren). Waarschijnlijk mag daar aan P-citr. dus een hogere waarde worden toegekend, hetgeen ook door de rijkslandbouwconsulent te Schagen, ir. L.R. Dijkema, reeds is geconstateerd. Daartegenover schijnt op zandgrond, uitgaande van deze proeven, een wat hogere fosfaattoestand nodig te zijn. In vrij veel gevallen is de hoogste opbrengst daar nog niet bereikt bij P-citr. 50 (P-Al  $\pm$  40). Bij een P-citr., dat belangrijk lager is dan bovengenoemde waarden, wordt op deze gronden, ondanks een behoorlijke fosfaatbemesting (70 à 75 kg/ha  $P_2O_5$ ), vrijwel altijd een opbrengstderiving geleden. Deze bedraagt op kleigrond en op zandgrond bij P-citr. 20 tot 25 (P-Al 16 tot 21) (bij de proeven in de Wieringermeer bij P-citr. 10 tot 15, P-Al 9 tot 13) gemiddeld ongeveer 10% vergeleken met de opbrengst, die verkregen wordt bij een waarde van P-citr. zoals hierboven is aangegeven. Deze depressie bedraagt gemiddeld 3.5% als de jaren, waarin het gewas niet op bodemfosfaat heeft gereageerd, mede in beschouwing worden genomen. Hieruit volgt, dat een zeer lage fosfaattoestand niet verantwoord is en dat deze moet worden verhoogd. Hiervoor is het nodig, jaarlijks een hoeveelheid te geven, die meer bedraagt dan door het gewas wordt onttrokken.

Bij een lage fosfaattoestand van de grond (P-citr. gemiddeld 20) geeft een verhoging van de fosfaatbemesting boven 70 kg/ha  $P_2O_5$  veelal nog een opbrengstvermeerdering. Uit de resultaten van 18 daarvoor in aanmerking komende op fosfaat reagerende proefjaren (jaren, waarin meer dan drie fosfaathoeveelheden zijn gegeven <sup>1</sup>) blijkt, dat deze opbrengstvermeerdering gemiddeld 2% bedraagt, als de bemesting tot 100 kg/ha  $P_2O_5$  wordt verhoogd (een hogere gift is buiten beschouwing gelaten, omdat het resultaat dan onzeker wordt). Bij weinig behoeftige gewassen zal deze opbrengstvermeerdering meestal niet bereikt worden. Gezien de economische waarde van deze gewassen zal een verzwaring van de gift ook niet altijd rendabel zijn. Fosfaatbehoefte gewassen, die bovendien economisch grotere betekenis hebben, zullen in overeenstemming met het bemestingsadvies, eerder met voordeel zwaarder bemest kunnen worden.

Ook bij hogere fosfaattoestand is nog opbrengstverhoging door verse fosfaatbemesting mogelijk. Bij een fosfaatiniveau van de grond, waarbij zonder bemesting de hoogste opbrengst is bereikt (zie boven), verhoogde een normale praktijkbemesting op de op bodemfosfaat reagerende proefvelden, de op-

<sup>1</sup>) WF 389 (1945), WM 325 (1947), ZHE 260 (1951), Z 981 (1956), Z 1484 (1955), NOB 43 (1954), Pr 298 (1946), Pr 457 (1940), ZGr 461 (1948 en 1952), ZGr 600 (1951 en 1954), OO 1044 (1948), OGe 866 (1956), WB 1437 (1951), Pr 280 (1940 en 1944) en Pr 1482 (1954).

brengst nog in de helft van het aantal gevallen (22 van de 44). De opbrengstvermeerdering bedroeg op klei- en zandgrond gemiddeld 5.5% en maximaal 15%. Deze opbrengstvermeerdering bedraagt gemiddeld slechts 1% als alle proefjaren in beschouwing worden genomen. Volgens het bemestingsadvies wordt in dat geval bij hoge fosfaattoestand geen bemesting meer geadviseerd.

Interessant is verder, dat de waarde van superfosfaat ten opzichte van bodemfosfaat op klei- en zandgrond bijna gelijk is, n.l. resp. 3.4 en 3.2. Ook in ander opzicht bestaat er overeenstemming tussen beide grondsoorten. De fosfaattoestand bepaald als P-citr., resp. P-Al wordt n.l. op beide grondsoorten vrijwel gelijk gewaardeerd. Ondanks de belangrijke verschillen tussen beide grondsoorten is de beschikbaarheid van het in citroenzuur-, resp. ammoniumacetaatlactaat-oplossing oplosbare bodemfosfaat en van toegediende fosfaatmeststof dus vrijwel gelijk.

### Samenvatting

Uit dit onderzoek is gebleken, dat pas toegediend fosfaat tijdelijk een betere werking op de opbrengst heeft dan fosfaat, dat zich als gevolg van vroegere bemesting in de grond heeft opgehoopt. Gemiddeld werkt vers fosfaat, dat als superfosfaat wordt gegeven, bijna 3,5 maal zo goed als bodemfosfaat. Een geregelde jaarlijkse toevoer van fosfaat is daarom te prefereren boven slechts af en toe ruim bemesten.

Bij lage fosfaattoestand van de grond (P-Al 16 à 21) wordt ondanks een vrij ruime bemesting (70 kg/ha  $P_2O_5$ ) niet altijd een maximale opbrengst bereikt. Het is daarom gewenst, de fosfaattoestand van de grond op te voeren tot een hoger peil (P-Al 34 à 43) door jaarlijks een fosfaatbemesting te geven, die meer bedraagt dan door het gewas wordt onttrokken. Hierbij is het van belang, de meststof op een doelmatige wijze toe te dienen. Ook bij voldoende fosfaattoestand van de grond is soms nog opbrengstverhoging door bemesting mogelijk.

Het langzamer ter beschikking komende fosfaat uit Thomasmeel blijkt bij tijdige toediening in het najaar op grond, die al enige jaren in cultuur is, in werking gemiddeld niet ongunstiger te zijn dan het fosfaat uit superfosfaat. Voorjaarstoediening van superfosfaat en vooral van Thomasmeel werkt minder dan bemesting in het najaar.

De waarde van superfosfaat ten opzichte van bodemfosfaat verschilt op kleigrond niet noemenswaard van die op zandgrond. Ook de waardering van P-Al, resp. P-citr. is op beide grondsoorten gelijk. Beide grondsoorten zijn ten opzichte van fosfaat gemiddeld aan elkaar gelijk.

### Literatuur

1. PAAUW, F. van der      Corzaken van de verschillende werking van superfosfaat en thomasslakkenmeel. Versl. Landbouwk. Onderz. 56,6 (1950)
2. PAAUW, F. van der      Een chemische analyse van "fosfaat-fixerende" gronden. Gestenc. Versl. van Interprov. Proeven 50 (1955). Centraal Instituut v. Landbouwkundig Onderzoek

3. PAAUW, F. van der en J. PRUMMEL Bemestingswaarde van het natuurlijk fosfaat "Hyperfosfaat Reno". Versl. Landbouwk. Onderzoek 55, 1 (1949)
4. PRUMMEL, J. Fertilizer placement experiments. Plant and Soil 8, 3 (1957) 231-253.

S 1067  
225 ex.  
dec. 1958

Tabel 1 Overzicht van de fosfaattoestanden-hoeveelheden-proeven tot en met 1956

Reg. nr	Grond- soort	Bodemkundige eigenschappen			Jaar van aanleg 1)	Laatste proef- jaar	Totaal aantal jaren 2)	Aantal jaren waarin vers fos- faat is toege- diend en opbrengst- bepaling is ver- richt	Aantal jaren met effect van bodem- fosfaat
		Afslib- bare delen	pH-KCl	CaCO <sub>3</sub>					
WF 389	zavel	24	6.6	4.0	1943	1946	2	1	1
NH 471	zavel	26	6.6	0.9	1943	1947	3	2	0
NH 492	klei	43	6.7	2.1	1944	1947	2	1	0
WM 325	zavel	12	7.7	9.3	(1937)	-	14	8	6
WM 379	klei	33	7.4	13.0	(1938)	-	14	8	4
ZHE 200	klei	34	7.5	10.8	(1937)	1956	15	8	2
ZHE 260	zavel	27	7.3	3.9	(1937)	1951	10	3	1
Z 981	zavel	21	7.4	5.7	1947	-	8	4	1
Z 1484	zavel	20	7.3	4.9	1951	-	4	2	1
WB 1493	zavel	?	7.1	4.7	1947	1950	2	1	0
WB 1887	klei	41	6.6	4.2	1951	-	4	1	1
NOB 43	riv.klei	36	4.2	-	1948	1954	5	2	1
L 1535	löss	26	5.2	-	1951	-	4	4	0
Pr 298	klei	70	6.6	0.2	(1936)	1947	6	4	3
Pr 457	klei	33	6.6	3.5	1938	1946	7	6	1
ZGr 461	zand	-	4.3	-	1944	1954	9	5	2
ZGr 600	zand	-	5.0	-	1948	1954	5	5	2
D 181	zand	-	4.2	-	1944	1950	5	5	0
WO 929	zand	-	4.5	-	1944	1950	5	4	0
OO 1044	zand	-	3.9	-	1944	1948	3	3	1
OG 866	zand	-	3.8	-	1948	-	7	6	1
WM 328	zand	-	7.5	7.5	(1937)	1955	13	4	0
WB 1437	zand	-	5.0	-	1948	1954	5	5	1
WB 1886	zand	-	4.1	-	1951	-	4	4	1
Pr 280	zand	-	4.3	-	1938	1946	9	5	5
Pr 581	zand	-	4.2	-	(1940)	1952	9	7	3
Pr 594	zand	-	4.4	-	1947	1952	6	6	5
Pr 1482	zand	-	4.0	-	(1947)	1954	1	1	1
OC 1088	nwe veenkol.	-	4.2	-	1947	1952	4	5	0
Totaal							185	124	44

1) Tussen haakjes jaar van aanleg volgens ander proefplan  
 2) Zonder voorbereidende proefjaren.

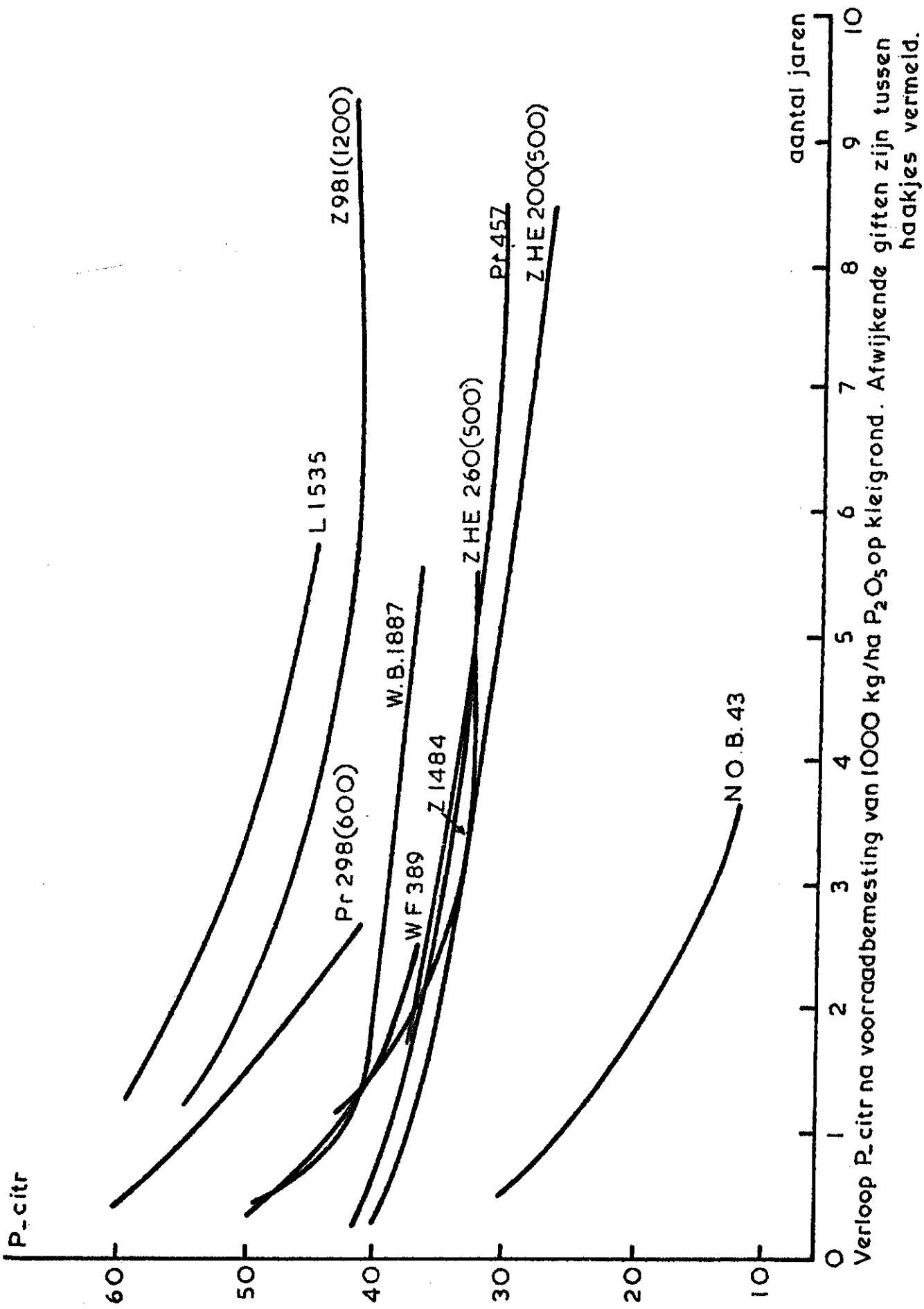
Tabel 2    Hoeveelheid fosfaat in kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> nodig om P-citr. met 1 te verhogen (afgerond op 5 eenheden)

Proefveld	kg/ha P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Proefveld	kg/ha P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Proefveld	kg/ha P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
<u>Kleigrond</u>		NOB 43	125	OGe 866	50
WF 389	105	Pr 298	35	WB 1437	90
WM 325	70	Pr 457	50	WB 1886	75
WM 379	35	<u>Zandgrond</u>		Pr 280	35
ZHE 200	35	ZGr 461	40	Pr 581	20
ZHE 260	25	ZGr 600	65	Pr 594	25
Z 981	50	OO 1044	40	Pr 1482	30
Z 1484	70				
WB 1887	50				

Tabel 3    Waarde van het als meststof toegediend fosfaat in vergelijking met in de grond aanwezig fosfaat (= 1) (afgerond op 0.5 eenheid), beoordeeld naar de opbrengst

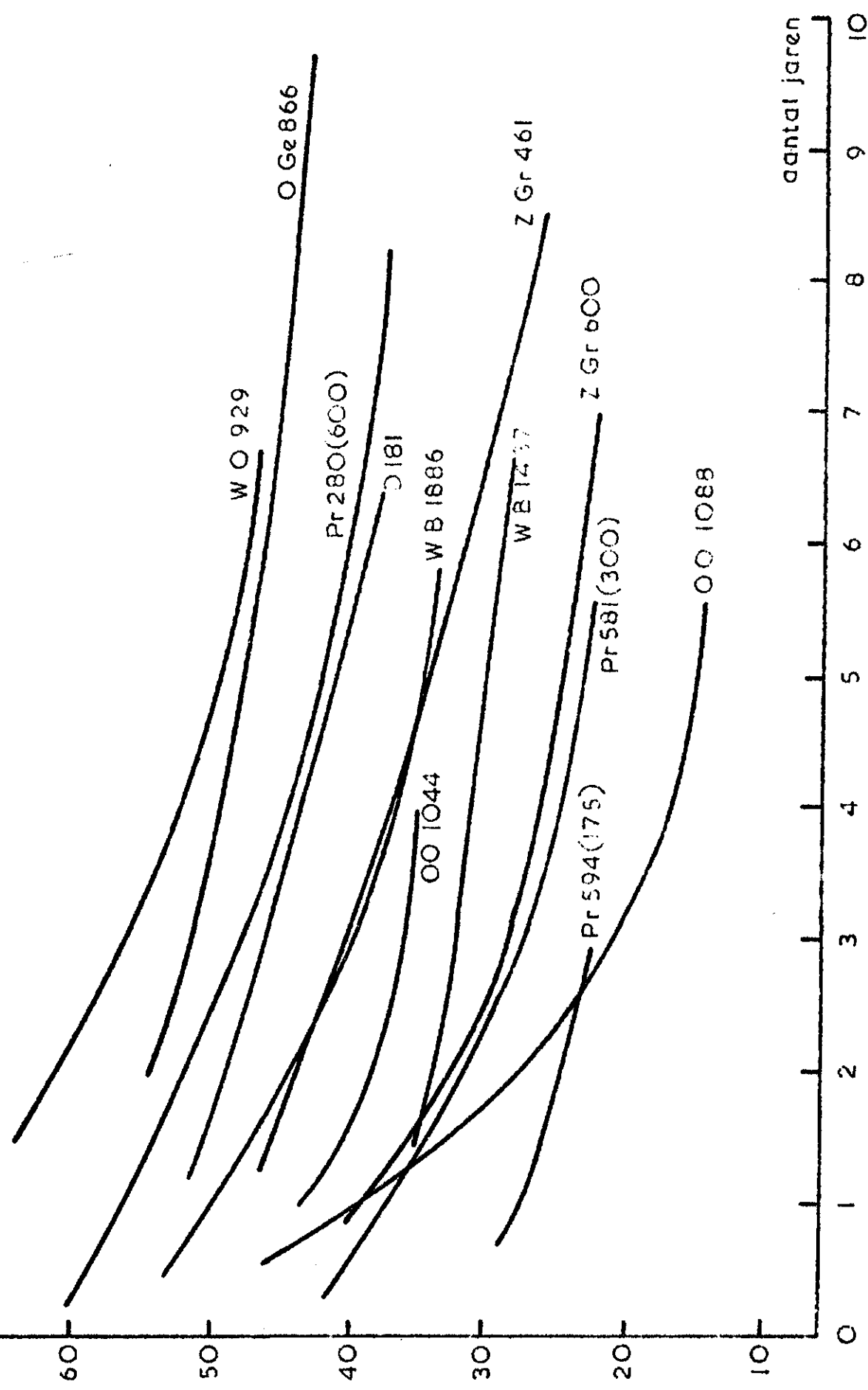
Proefveld	Jaar	Gewas	Waarde vers fosfaat als sup	Proefveld	Jaar	Gewas	Waarde vers fosfaat als					
							sup		slak			
<u>Kleigrond</u>				<u>Zandgrond</u>								
WF 389	1945	kunst- weide	7	ZGr 461	1948	aard.	1.5					
WM 325	1947	w.tarwe	5	ZGr 600	1952	aard.	3					
	1951	z.gerst	5		1951	aard.	3.5					
	1952	erwten	7	1954	aard.	7						
	1953	w.tarwe	3.5	OO 1044	1948	aard.	5.5					
	1954	s.bieten	6	OGe 866	1956	v.bieten	6					
	1955	aard.	7	WB 1437	1951	v.bieten	5					
WM 379	1952	s.bieten	2.5	WB 1886	1953	v.bieten	0 2)					
	1954	aard.	1.5	Pr 280	1940	aard.	6.5					
	1955	erwten	0 1)		1941	v.bieten	5 4)					
	1956	w.tarwe	3		1943	aard.	2.5					
	ZHE 200	1947	aard.	0		1944	w.rogge	3				
		1952	aard.	0 1)		1946	w.rogge	3				
ZHE 260	1951	aard.	2.5	Pr 1482	1954	maïs, B 5) R 6)	3.5 5					
	Z 981	1956	aard.	7.5	Pr 581	1947	aard.	2				2.5
Z 1484	1955	aard.	4.5	1948		w.rogge	1				1.5	
WB 1887	1955	v.bieten	0 2)	1951		aard.	1				1	
NOB 43	1954	z.tarwe	5 3)	Pr 594			nj.	vj.	nj.	vj.		
Pr 298	1942	erwten	0 1)		1947	haver	2	1.5	3	1.5		
	1946	w.tarwe	1.5		1949	w.rogge	2.5	1.5	2.5	1.5		
	1947	z.gerst	0			st.knol- len	2.5	2.5	3	2.5		
Pr 457	1940	z.gerst	3			1950	haver	3	2	3	0	
						1951	aard.	2.5	1.5	2	2.5	
						1952	w.rogge	2.5	2.5	1.5	0	
						st.knol- len	3	2	2.5	2.5		

- 1) Wel reactie op verse bemesting tijdens de groei
- 2) Onbetrouwbaar
- 3) Stro-opbrengst
- 4) Loofopbrengst
- 5) B = Breedwerpige bemesting >
- 6) R = Rijenbemesting.



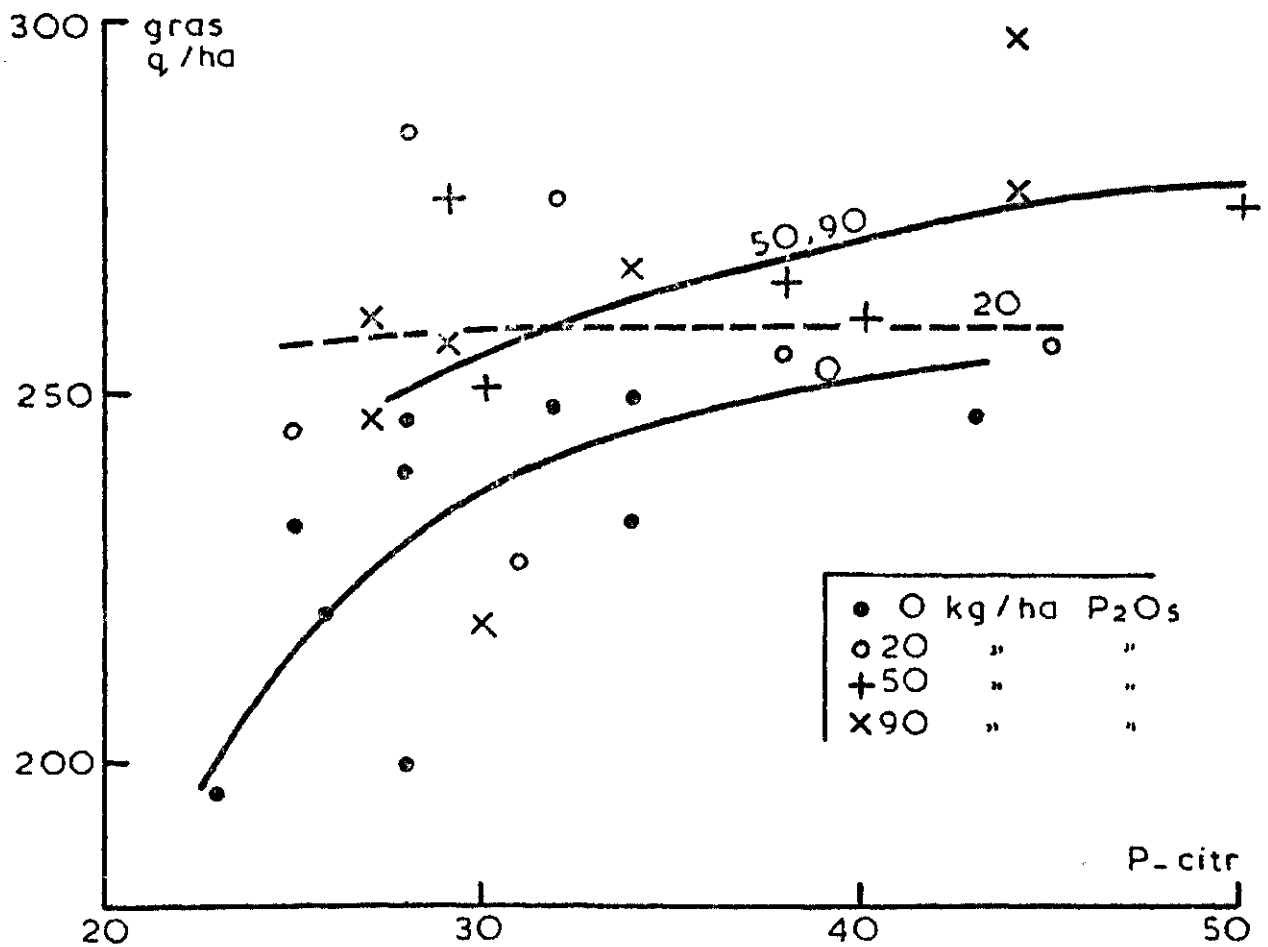


70 7200



Verloop P<sub>2</sub>citr na voorraadbemesting van 1000 kg / ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> op zandgronden en op veenkoloniale grond (OO1088)  
 Afwijkende giften zijn tussen haakjes vermeld.

Fig. 3



W F 389\_1945 kunstweide

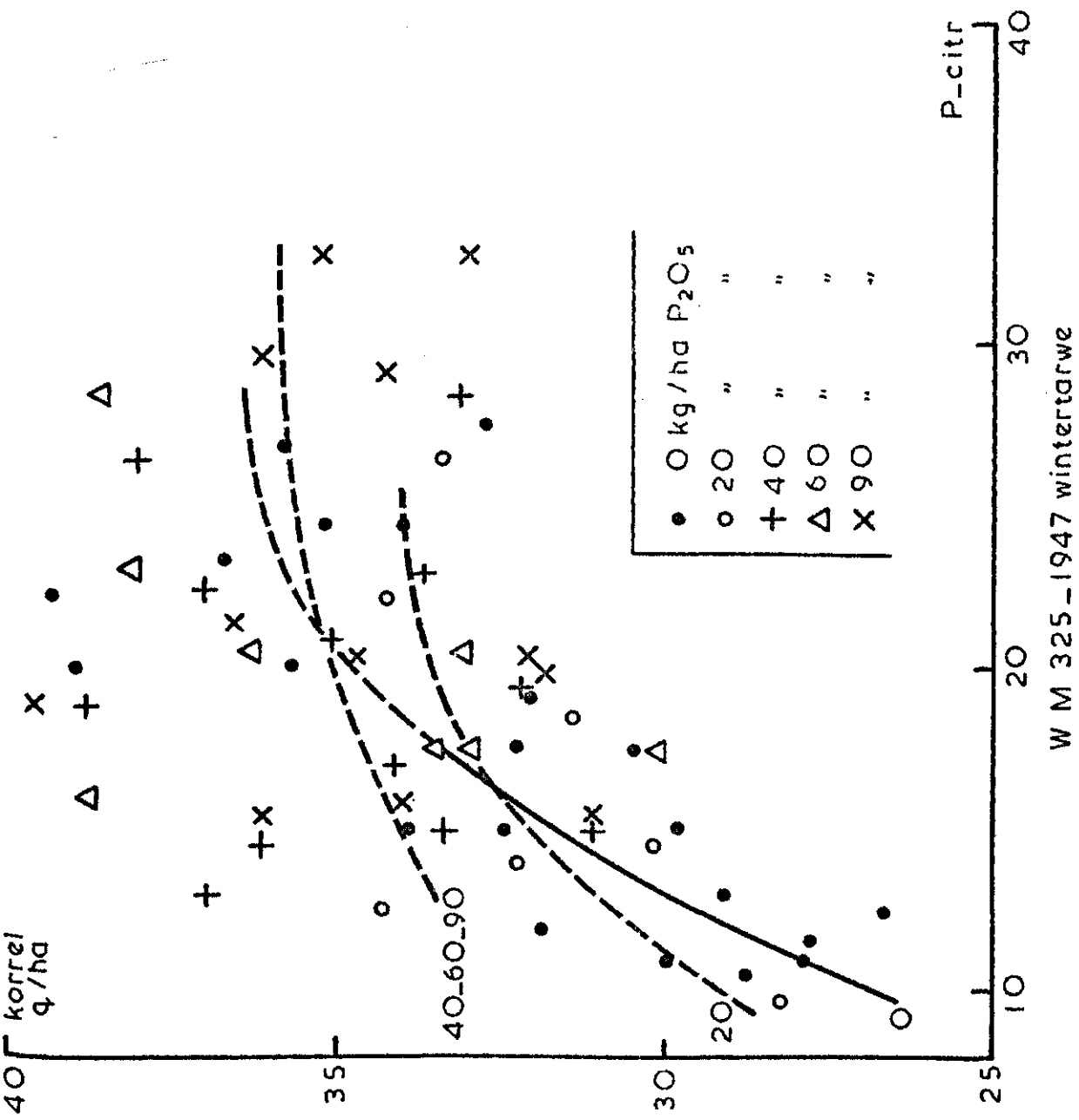
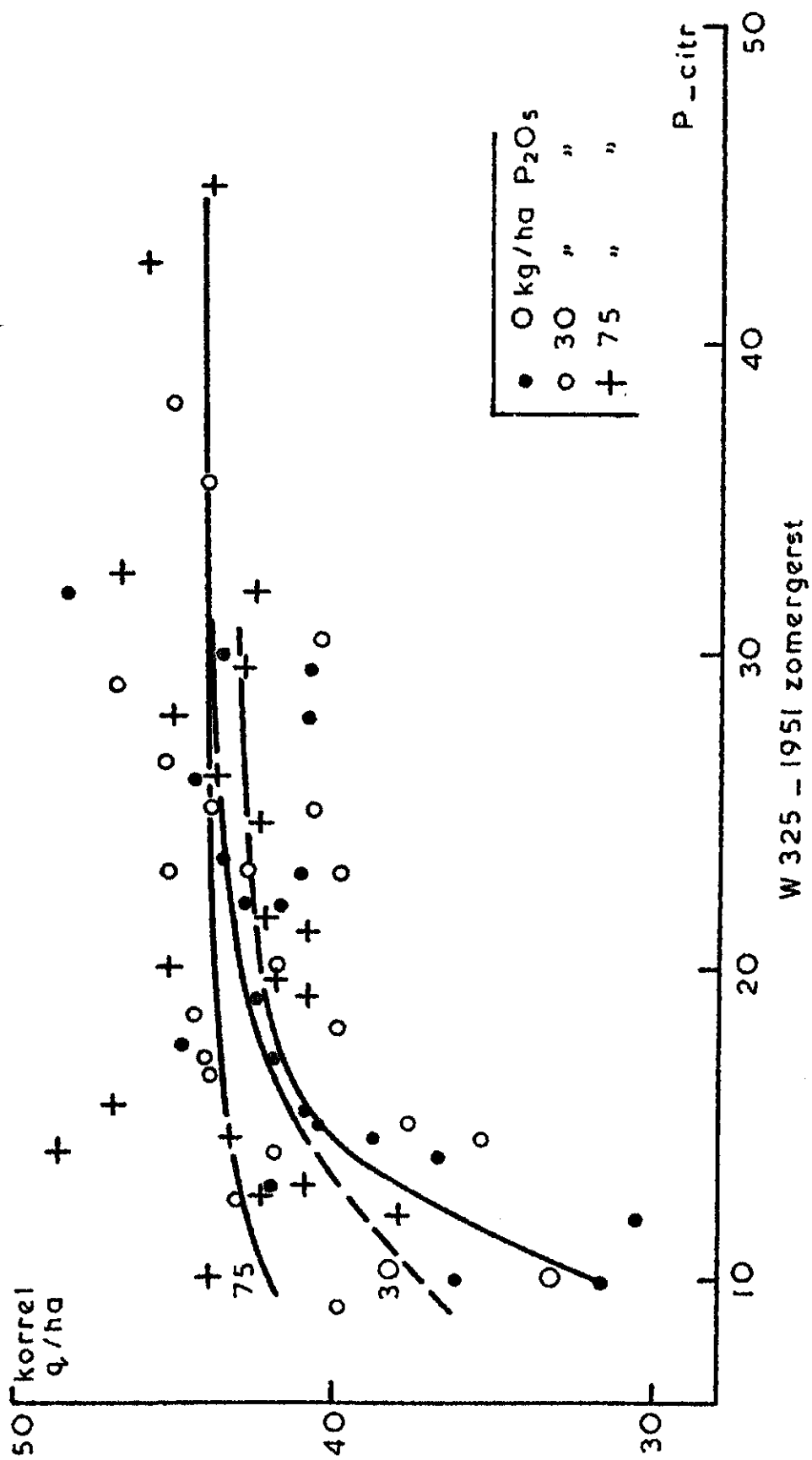


Fig. 5



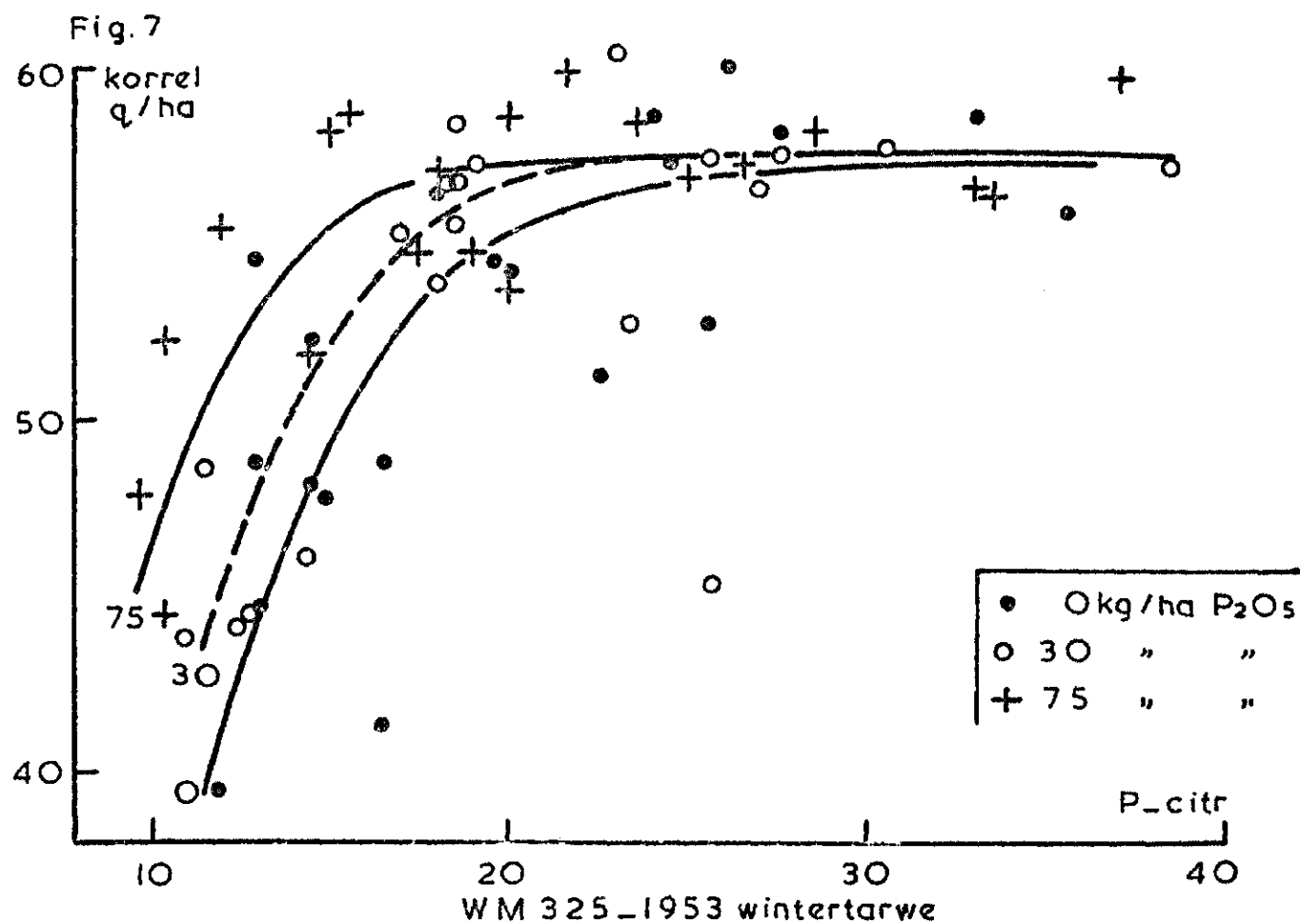
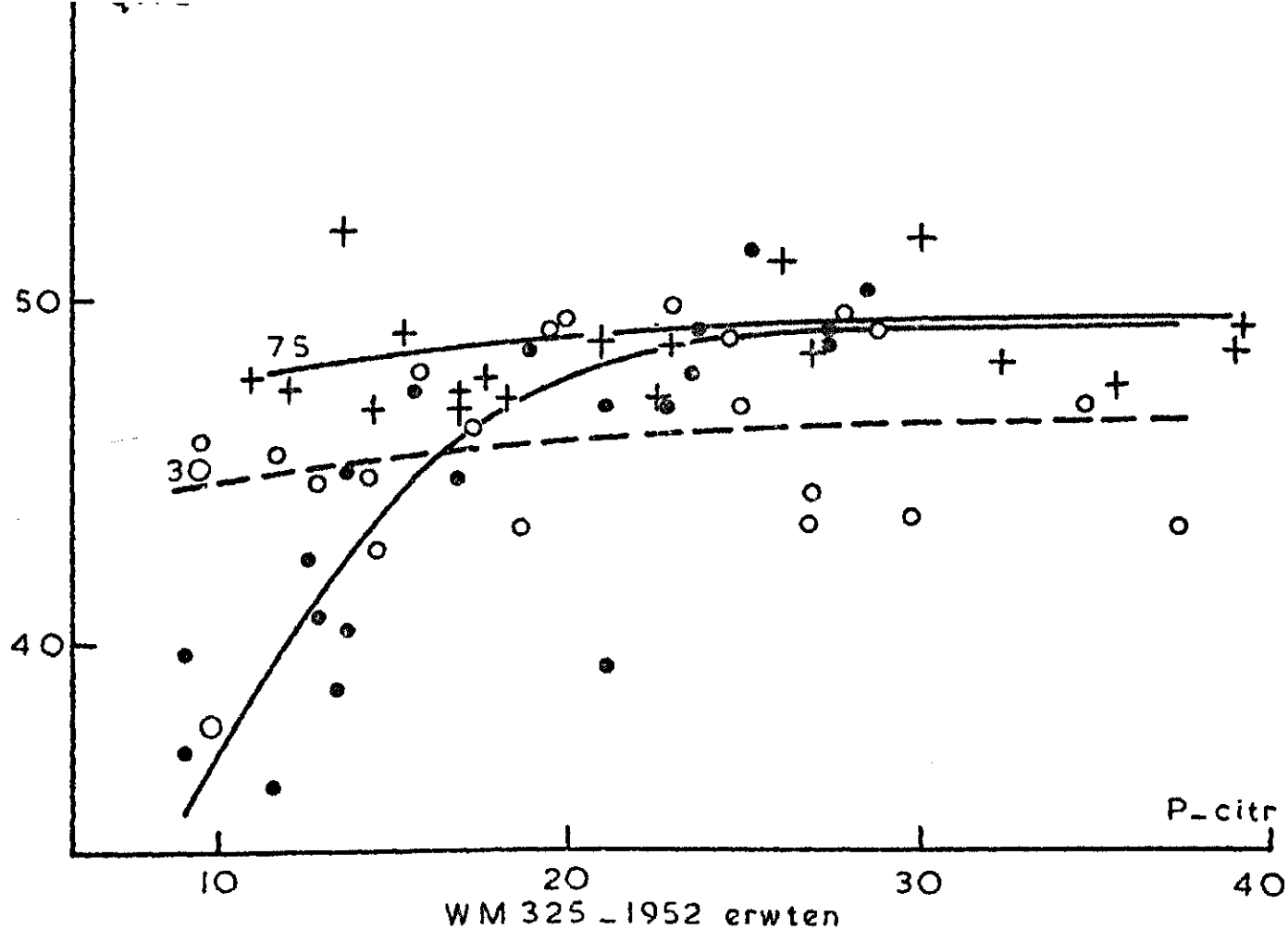


Fig. 8

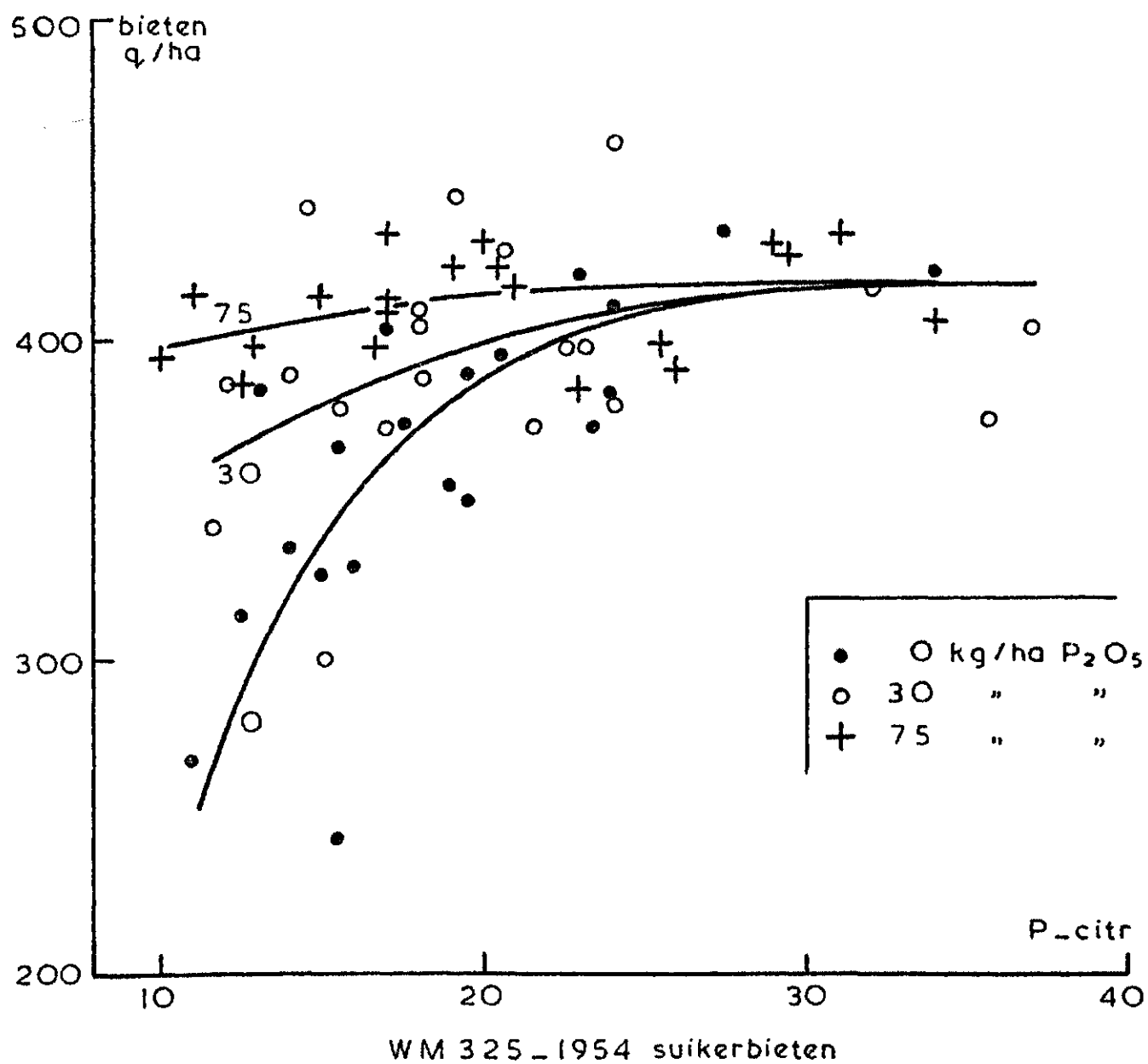


Fig.9

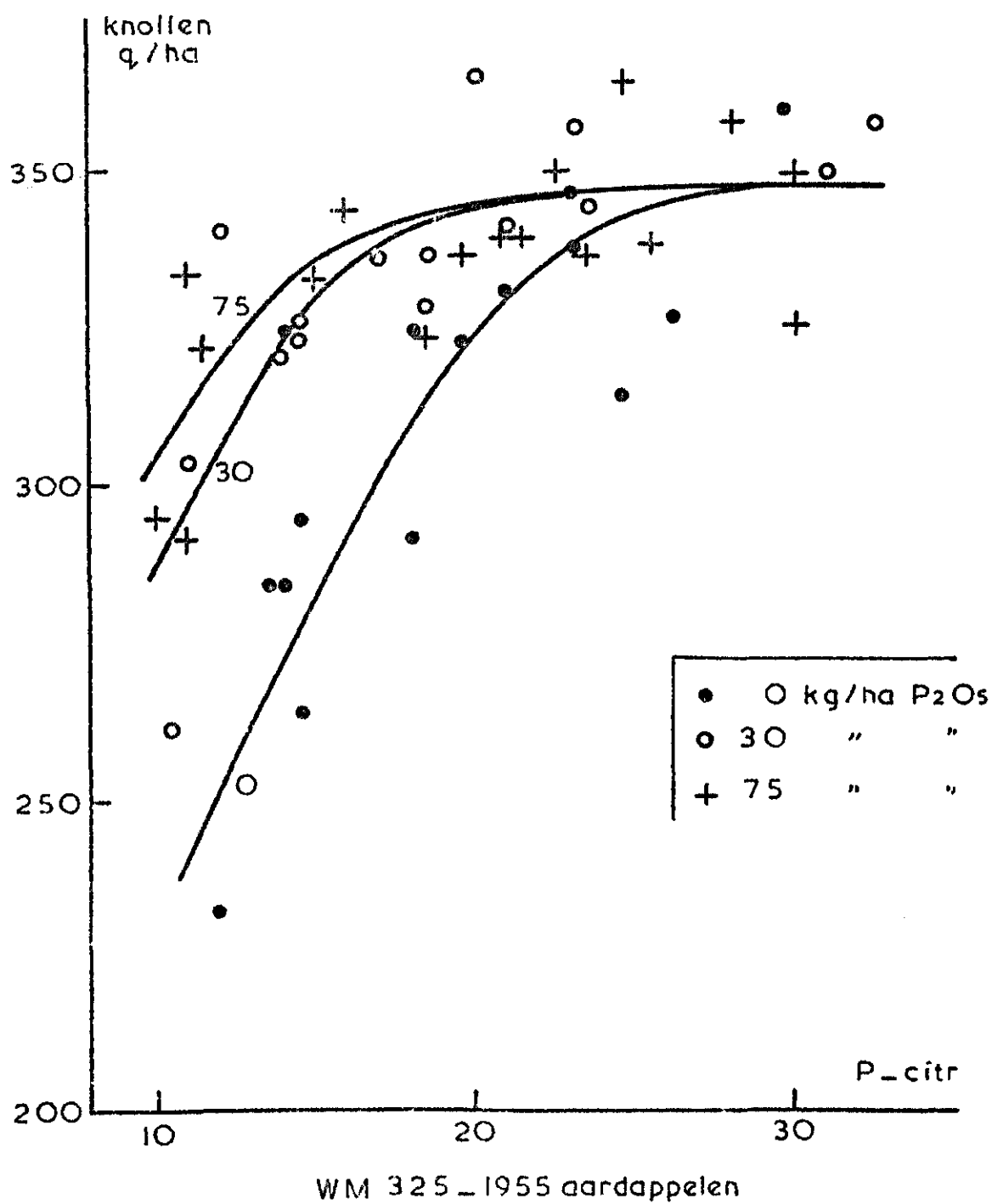
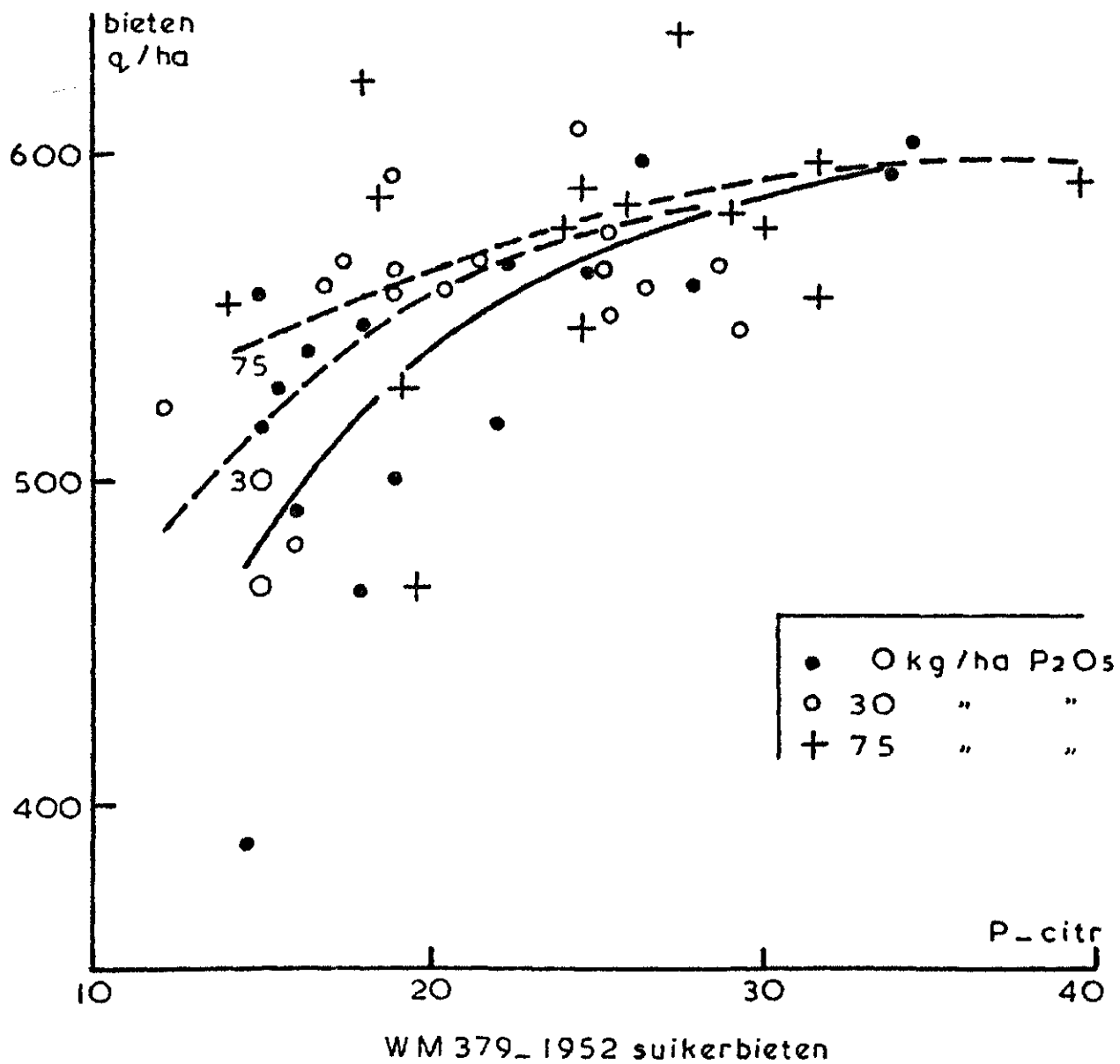


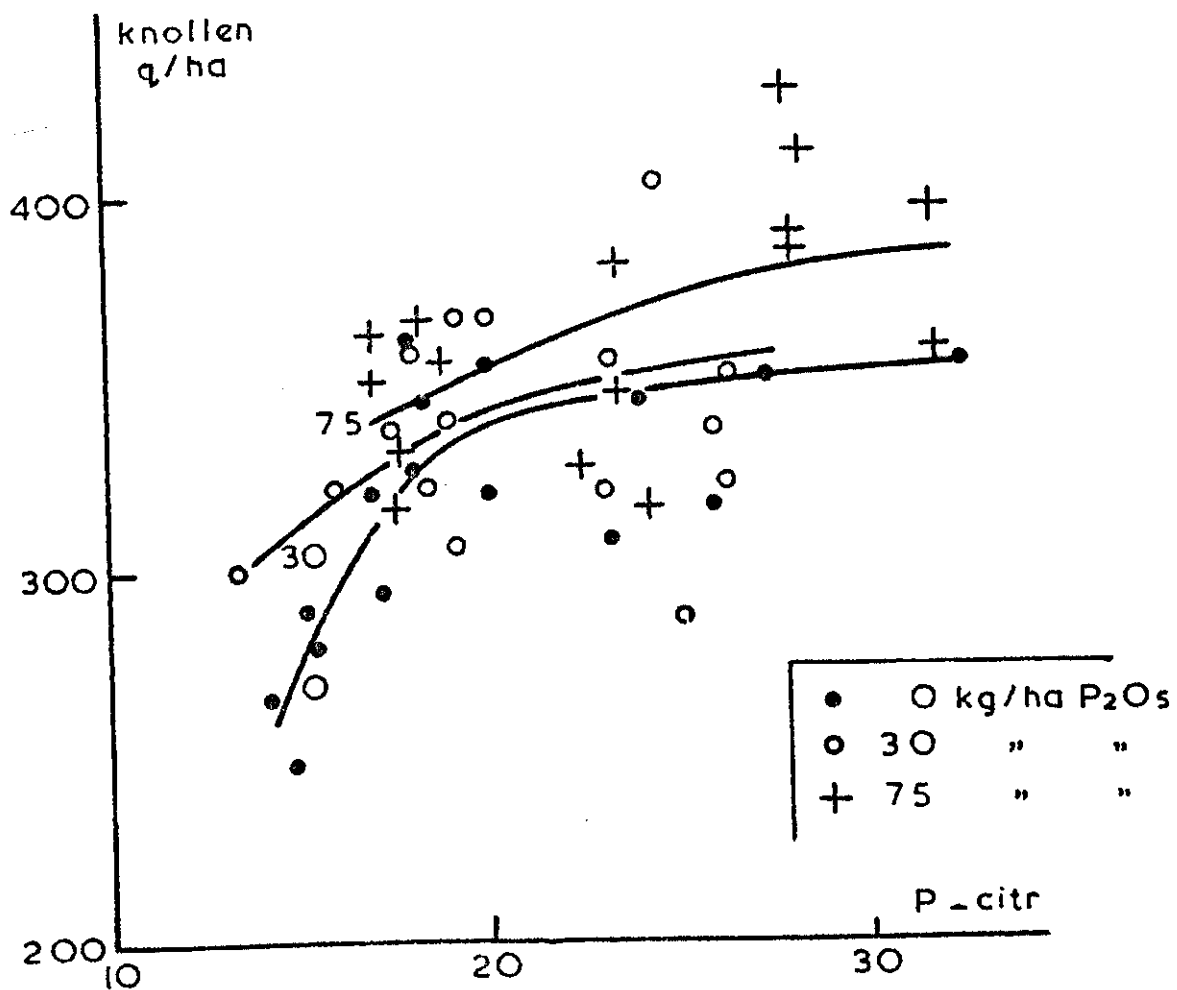
Fig. 10



WM 379\_1952 suikerbieten

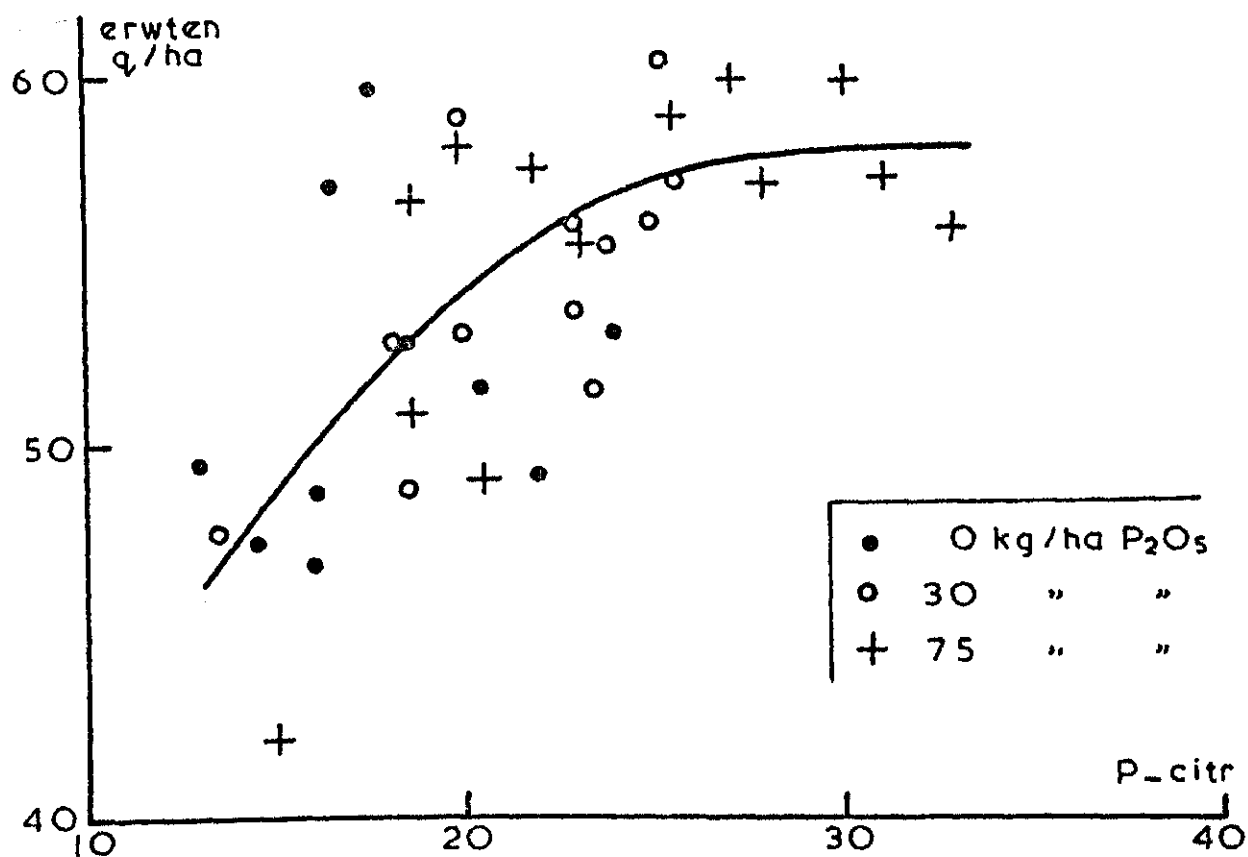


Fig. 11



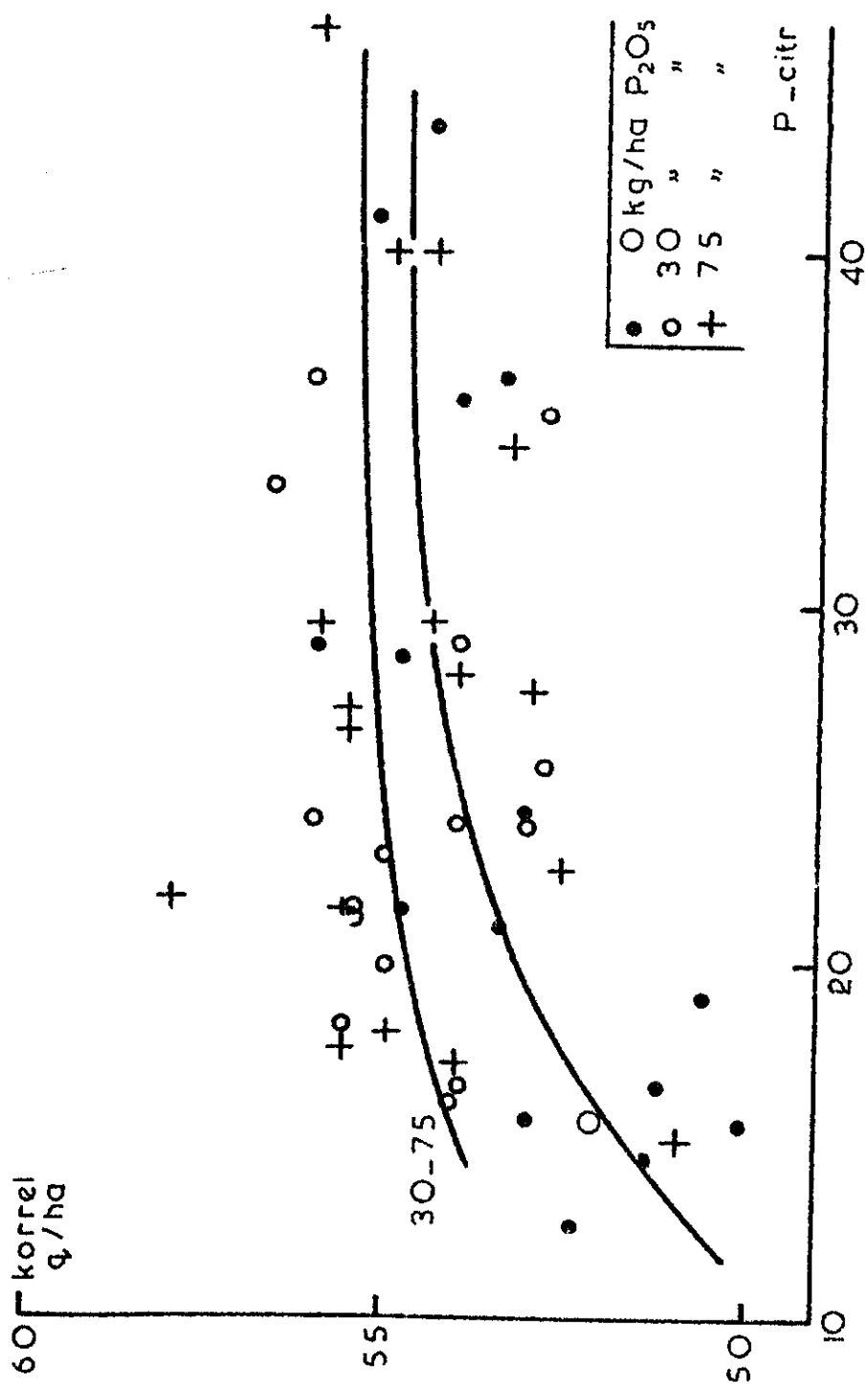
WM 379 - 1954 aardappelen

Fig. 12



WM 379\_1955 erwten

Fig. 13



WM 379-1956 wintertarwe

Fig. 14

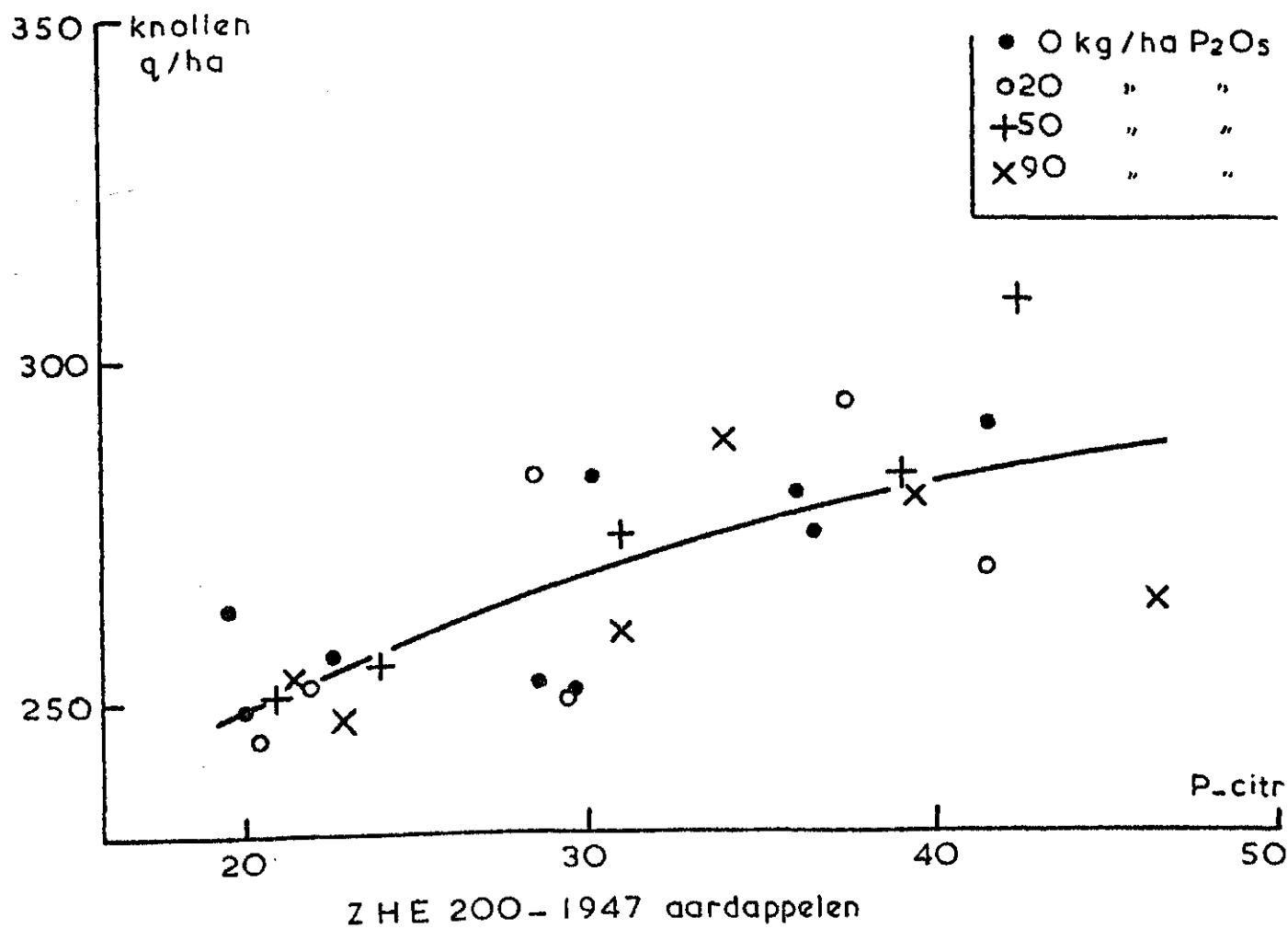


Fig. 15

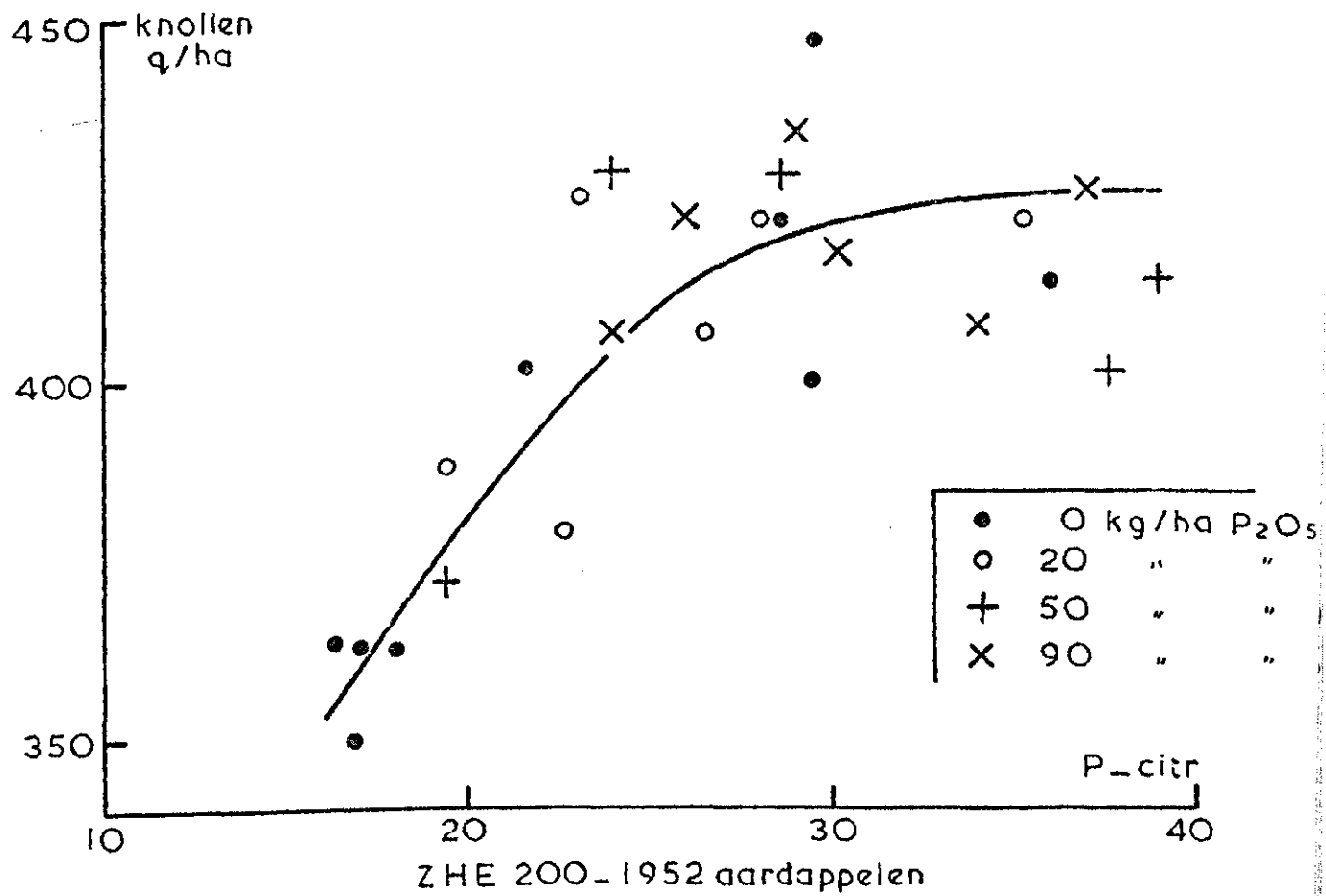


Fig. 16

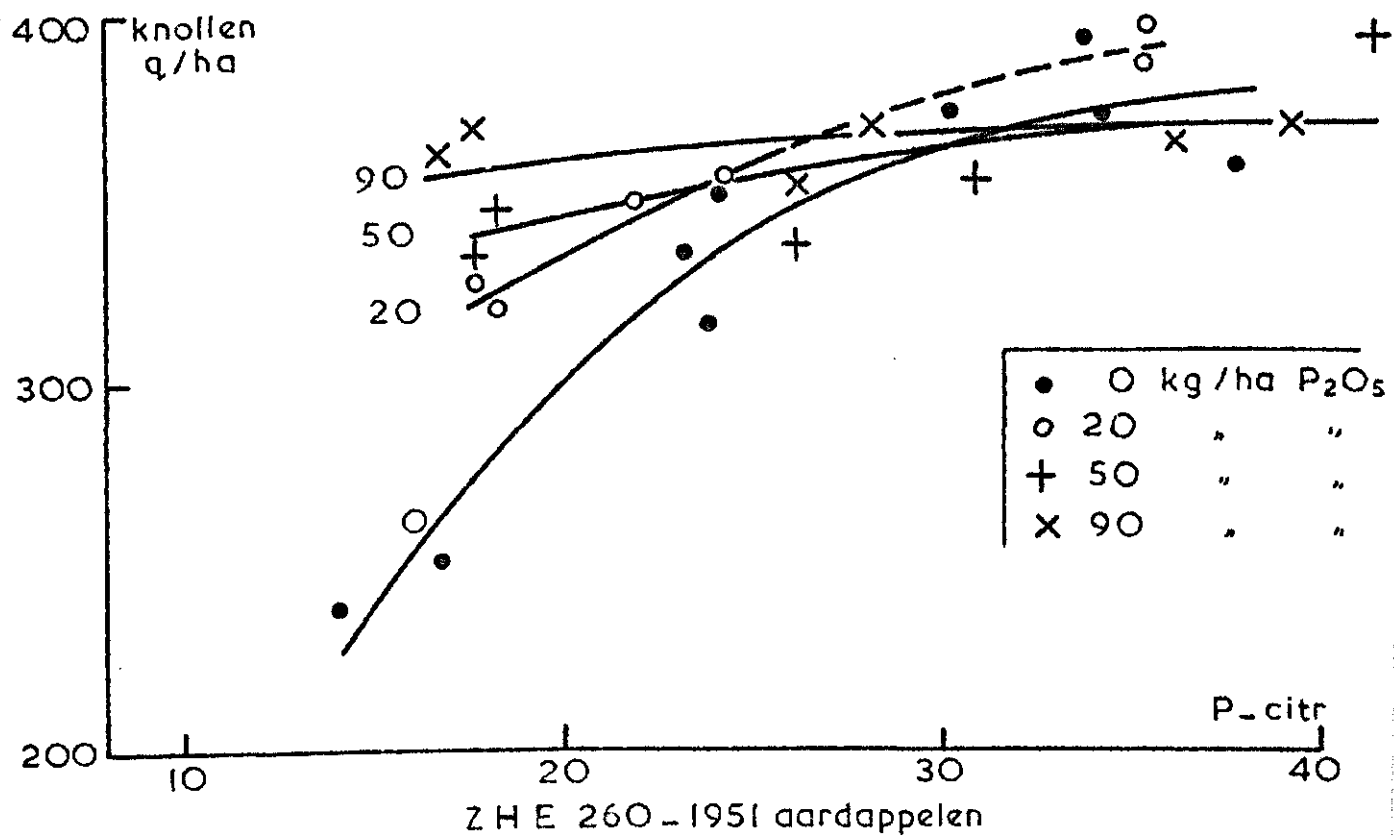


Fig. 17

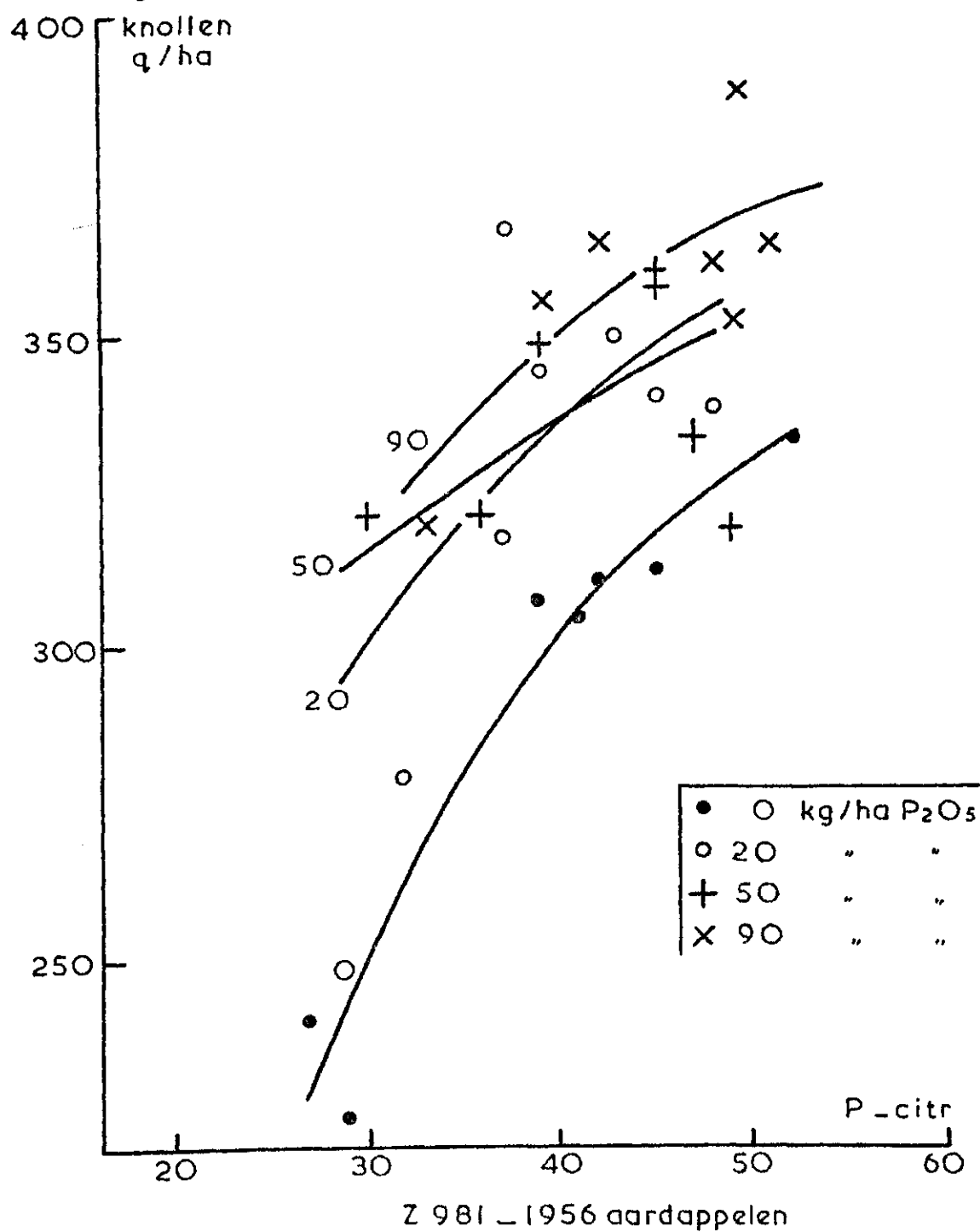
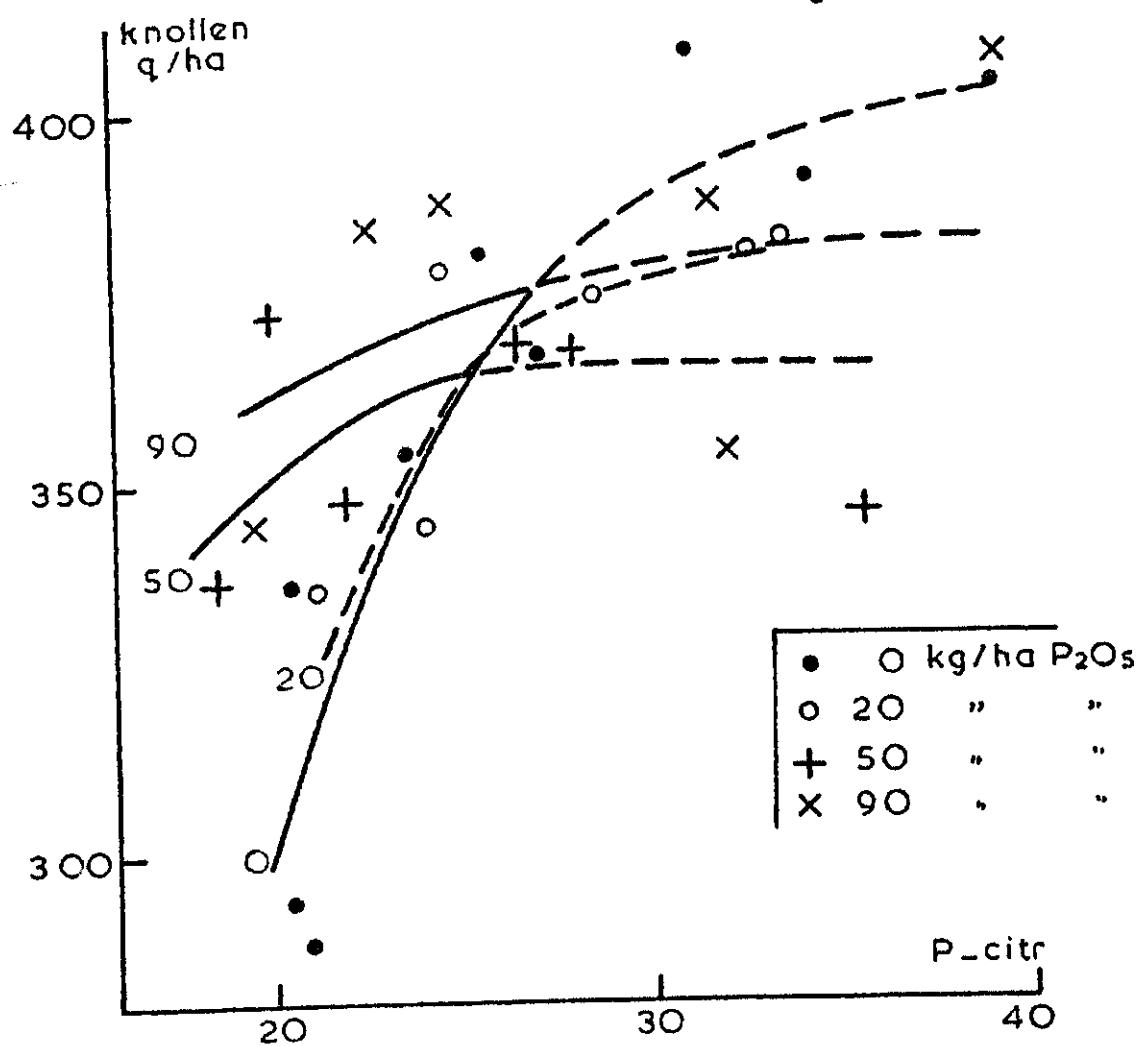


Fig.18



Z 1484 \_1955 aardappelen



Fig. 19

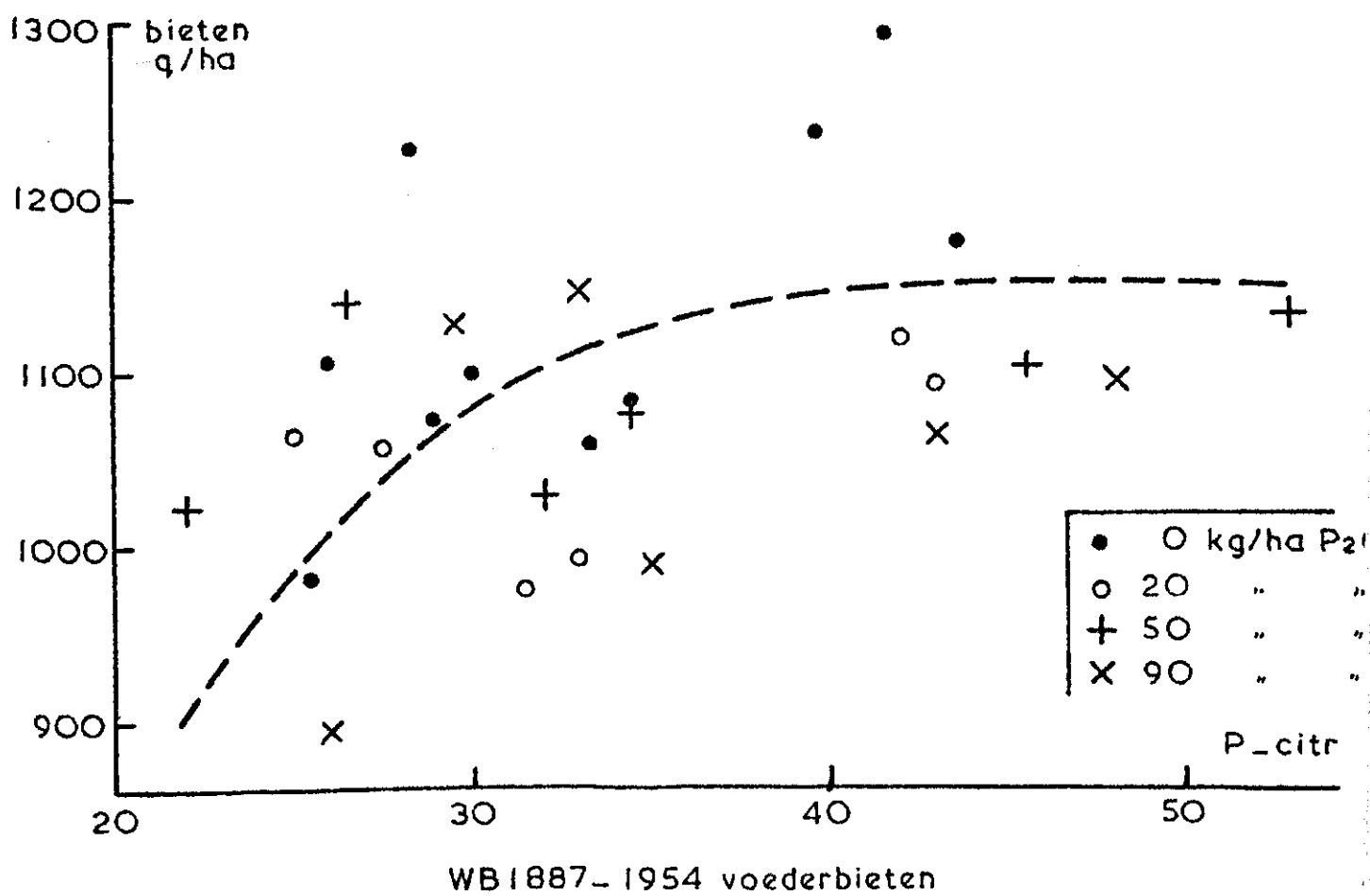
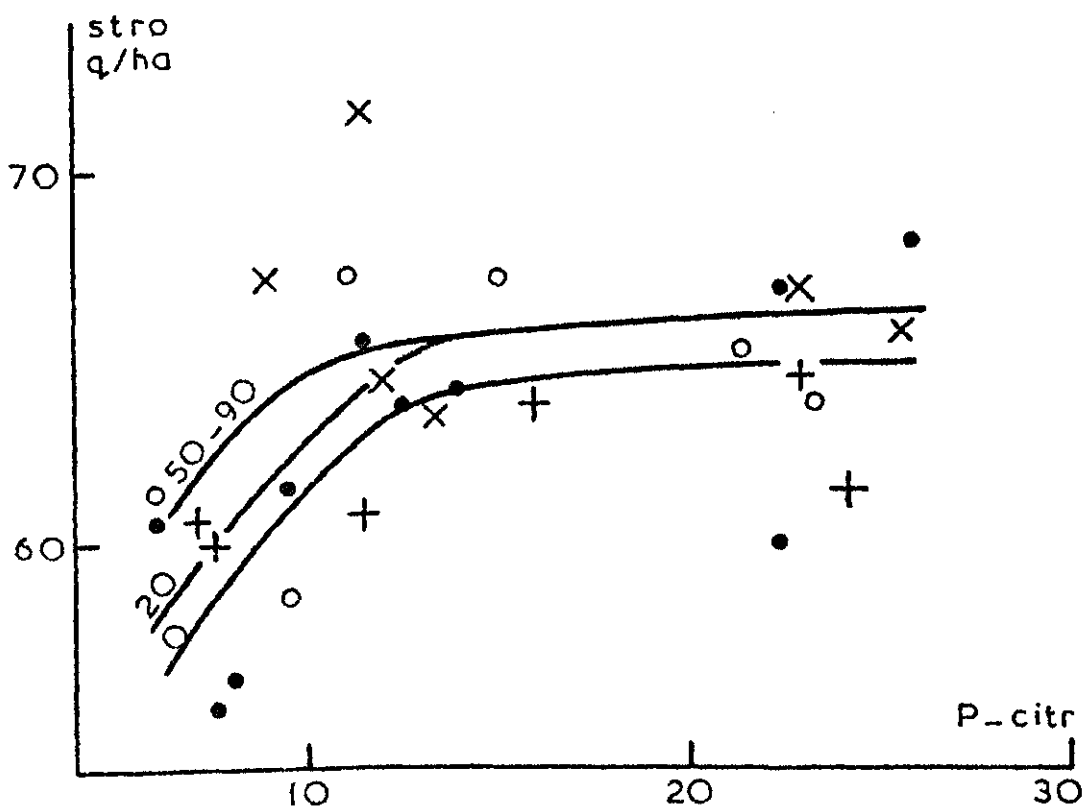


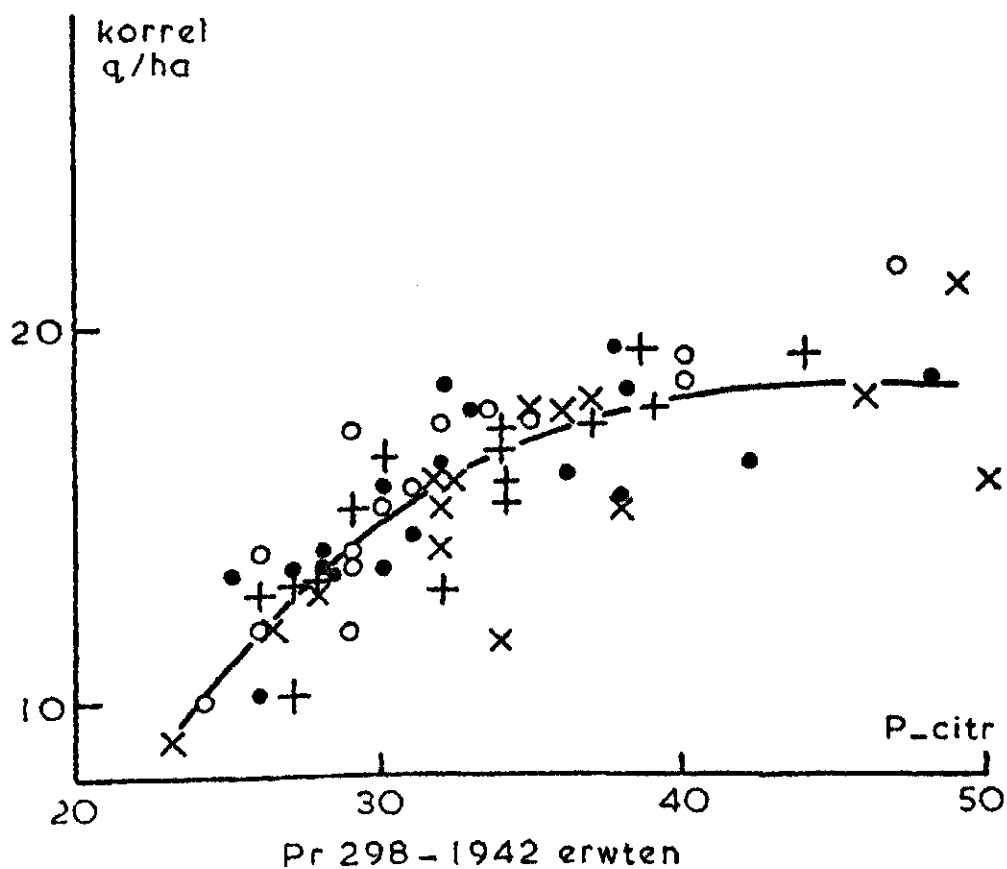
Fig. 20



NOB 43 - 1954 zomertarwe

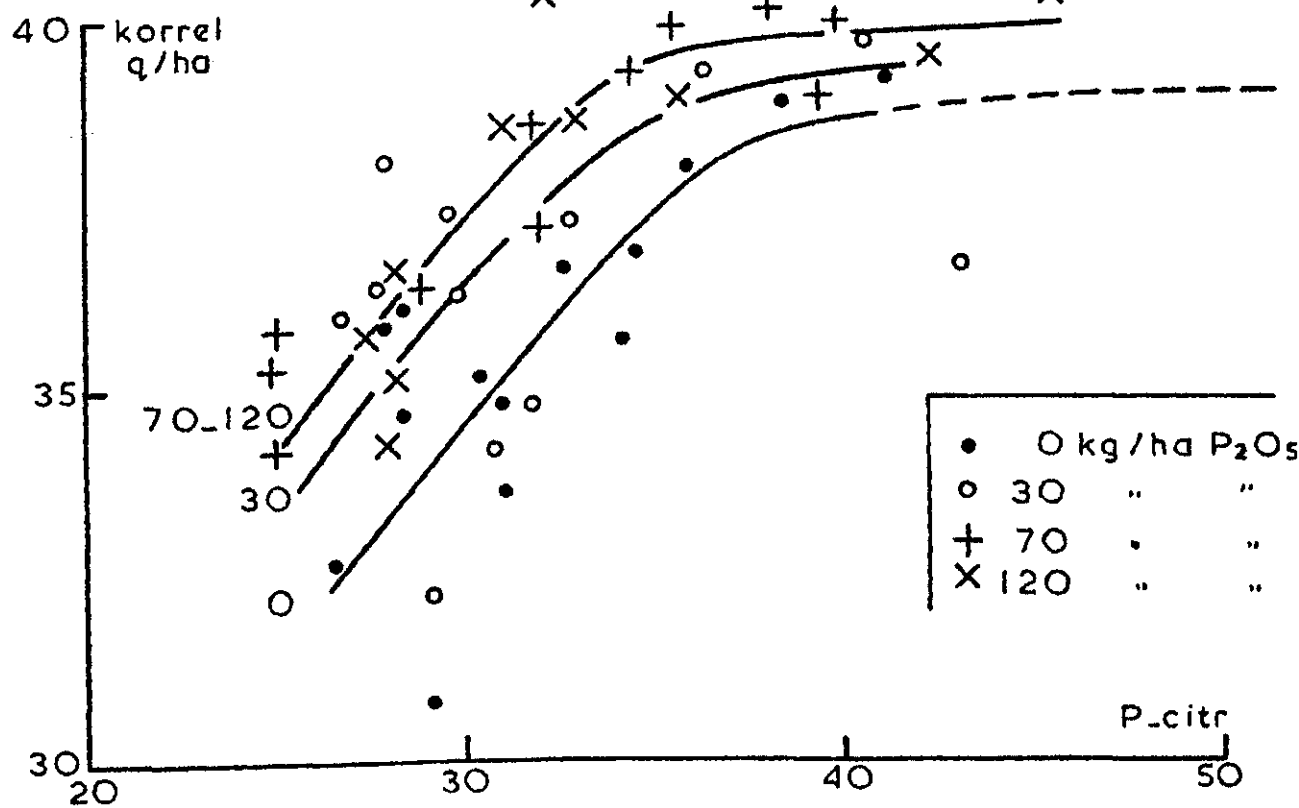
● ○ kg/ha  $P_2O_5$   
 ○ 20 " "  
 + 50 " "  
 X 90 " "

Fig. 21



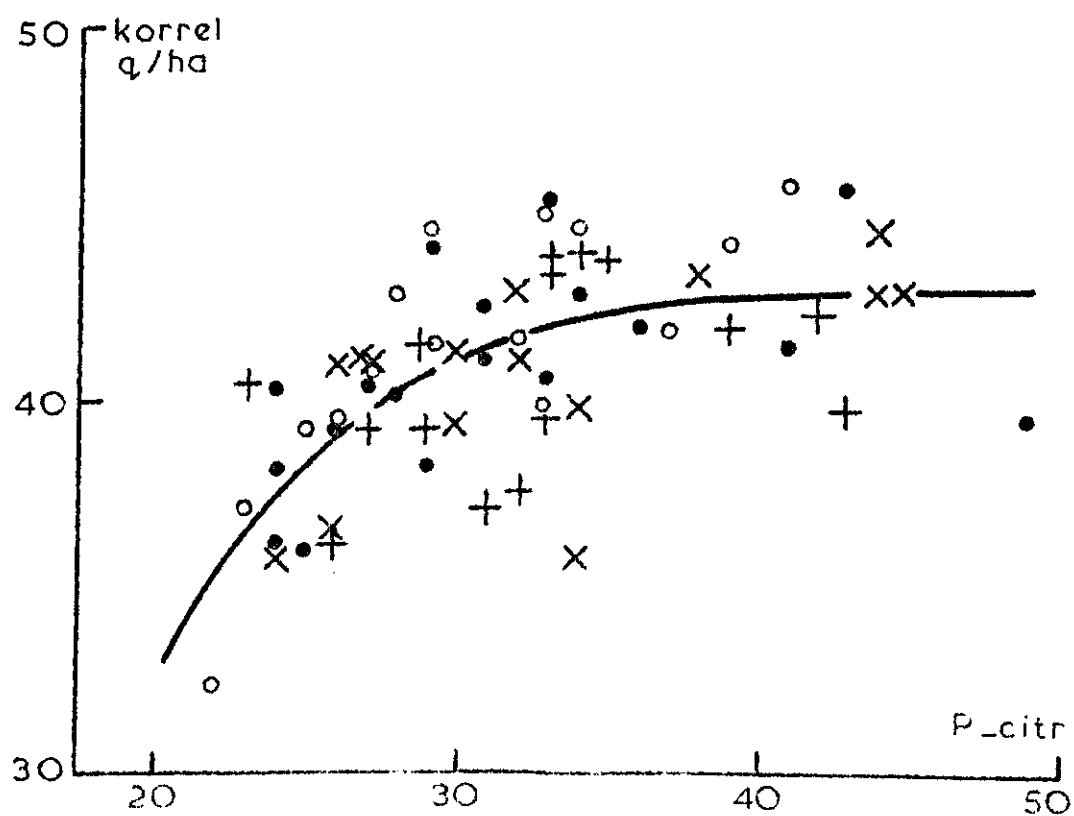
• 0 kg/ha  $P_2O_5$   
 o 20 " "  
 + 50 " "  
 x 90 " "

Fig.22



Pr 298 - 1946 wintertarwe

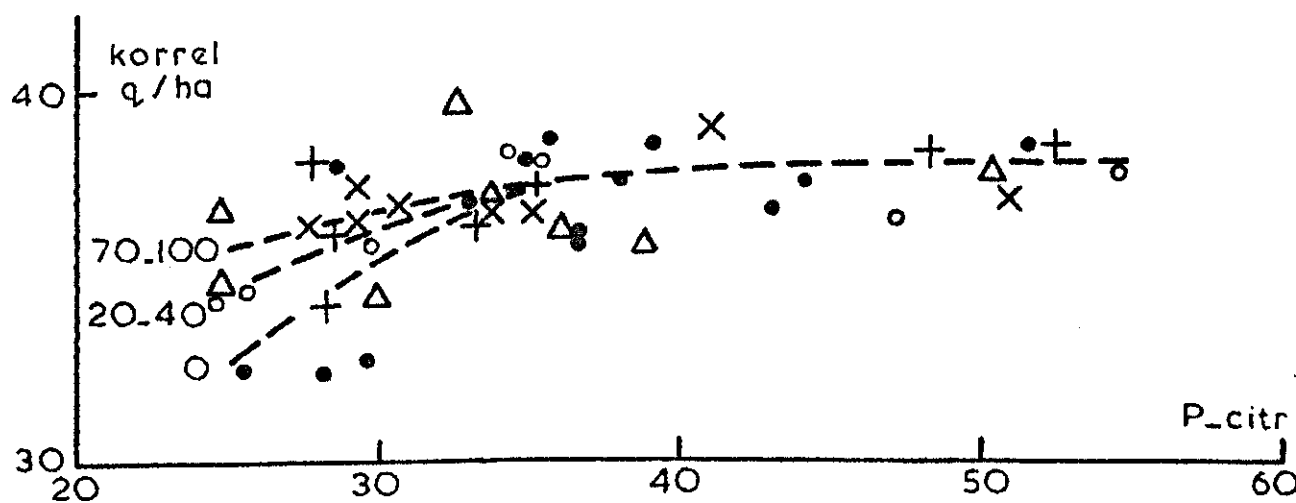
Fig. 23



Pr 298 - 1947 zomergerst

- 0 kg/ha  $P_2O_5$
- 30 " "
- + 70 " "
- X 120 " "

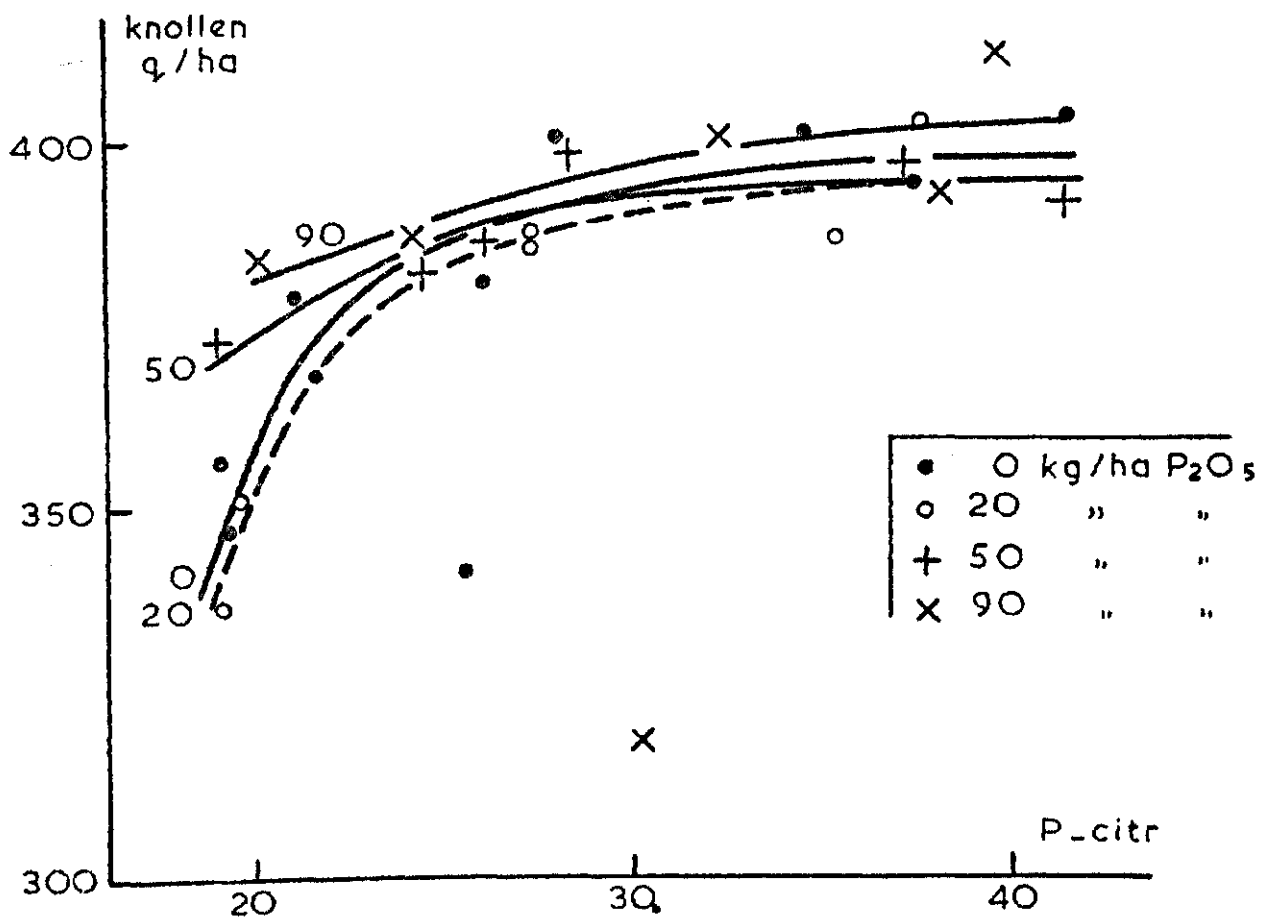
Fig. 24



Pr 457\_1940 zomergerst

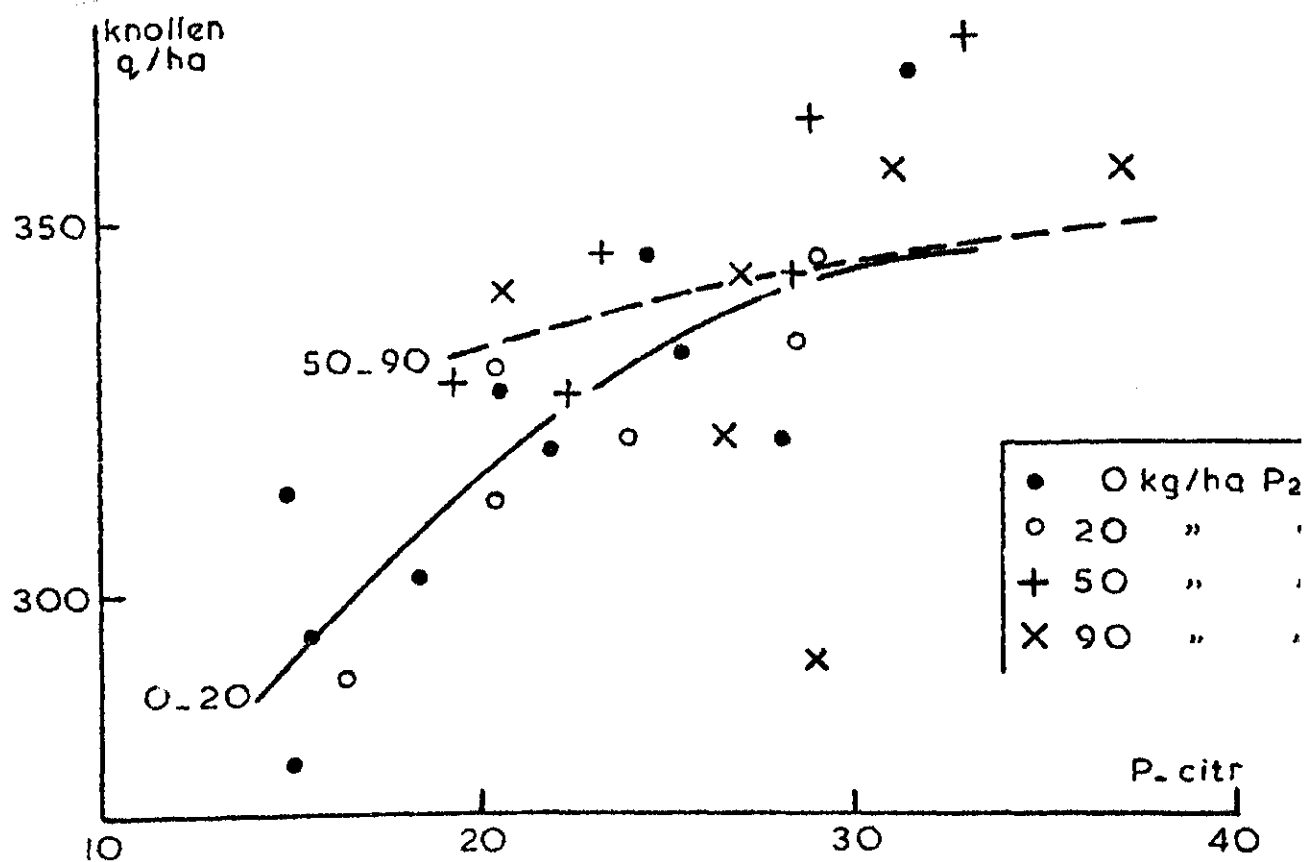
- 0 kg / ha  $P_2O_5$
- 20 " "
- + 40 " "
- x 70 " "
- △ 100 " "

Fig. 25



Z Gr 461 - 1948 aardappelen

Fig. 26



ZGr 461-1952 aardappelen



Fig. 27

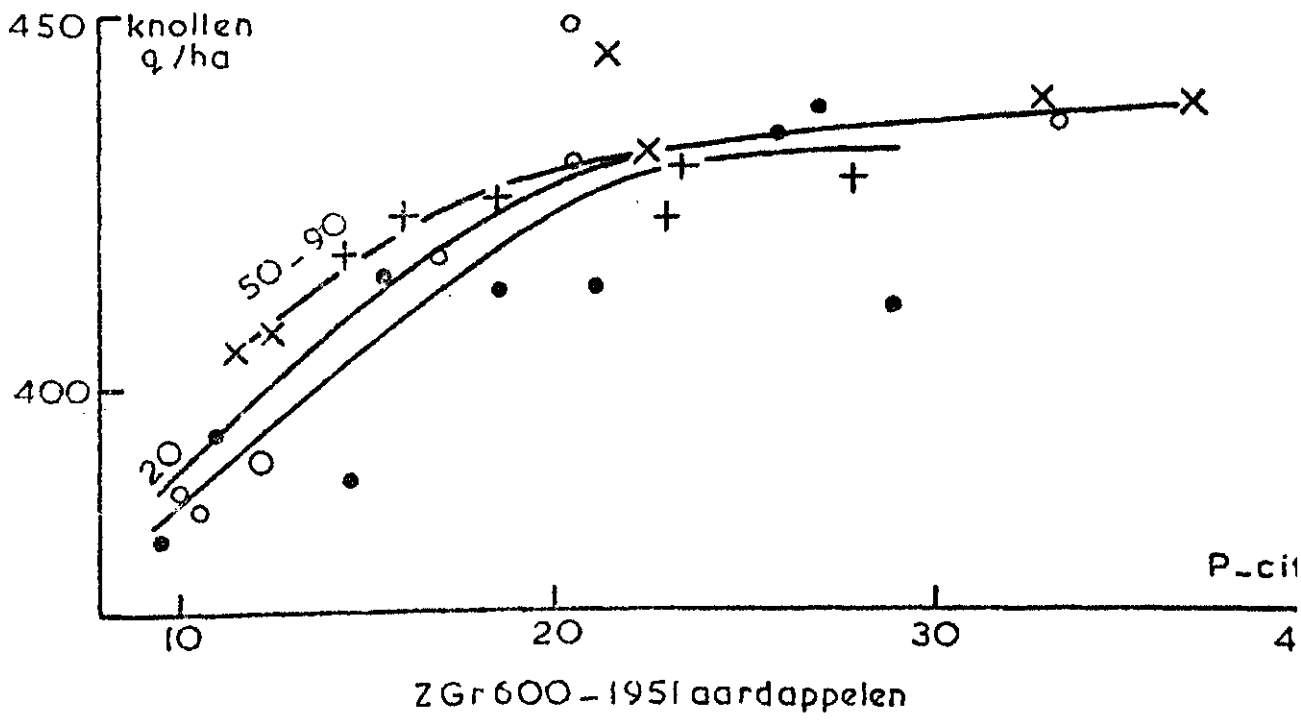


Fig. 28

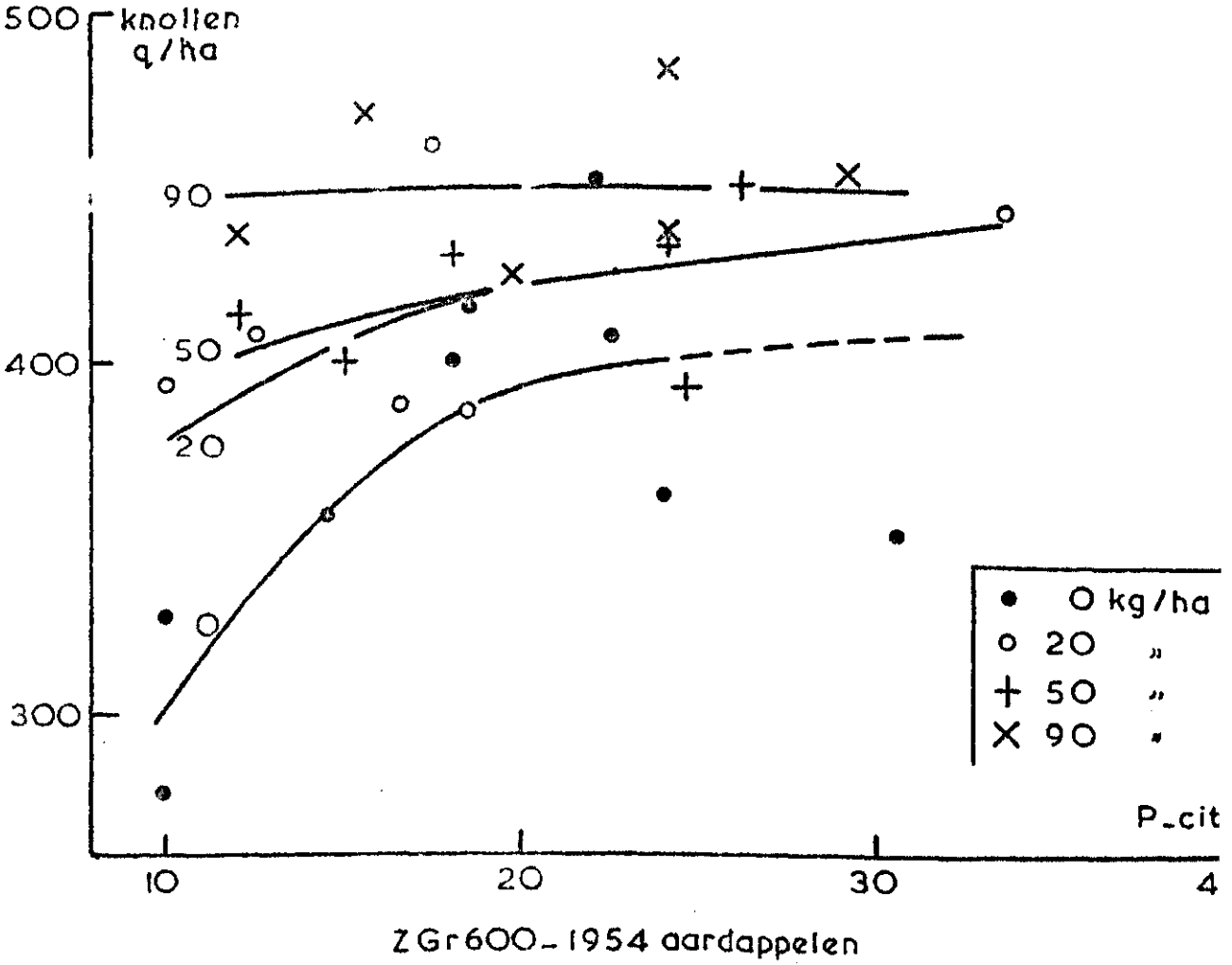
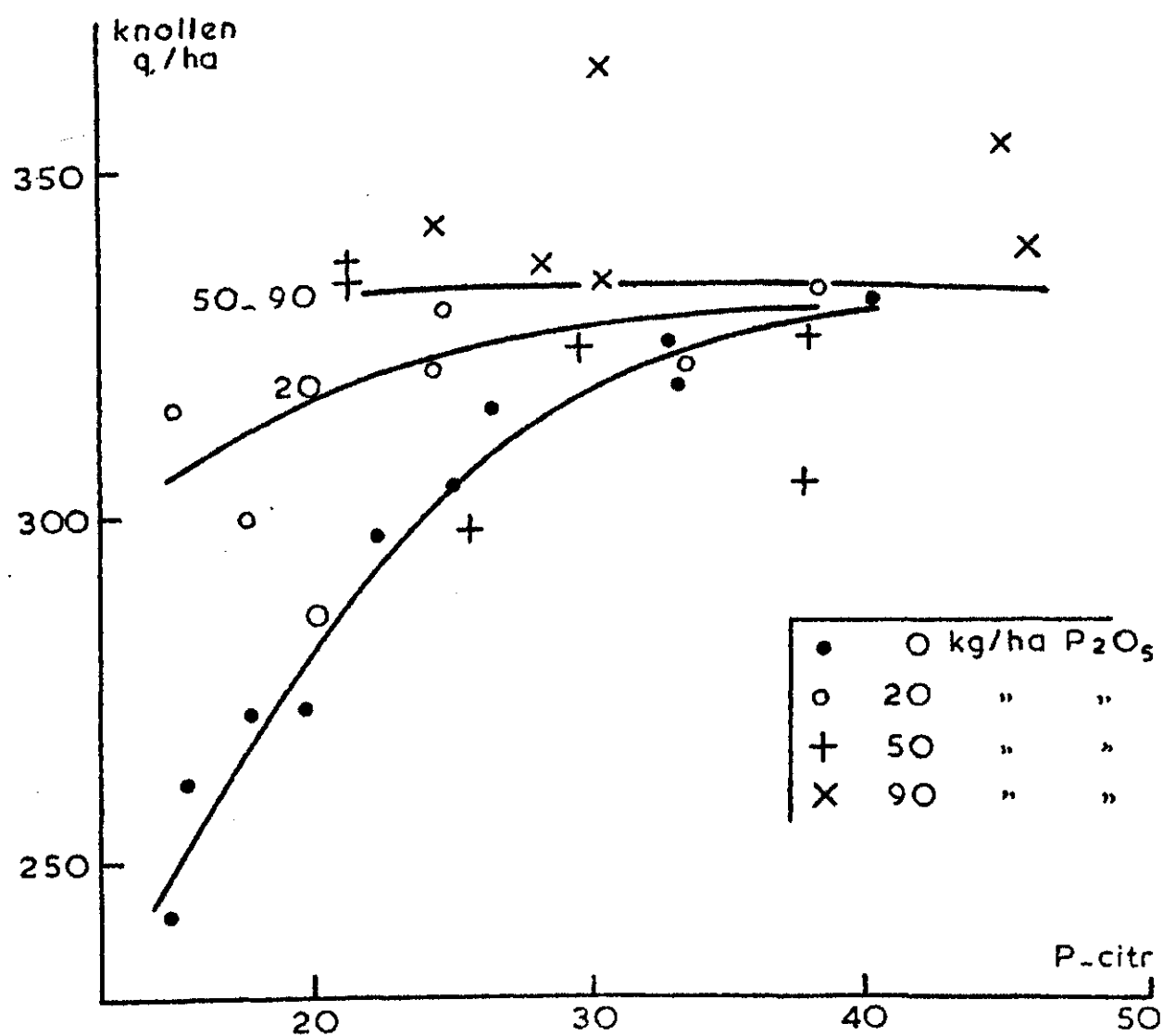
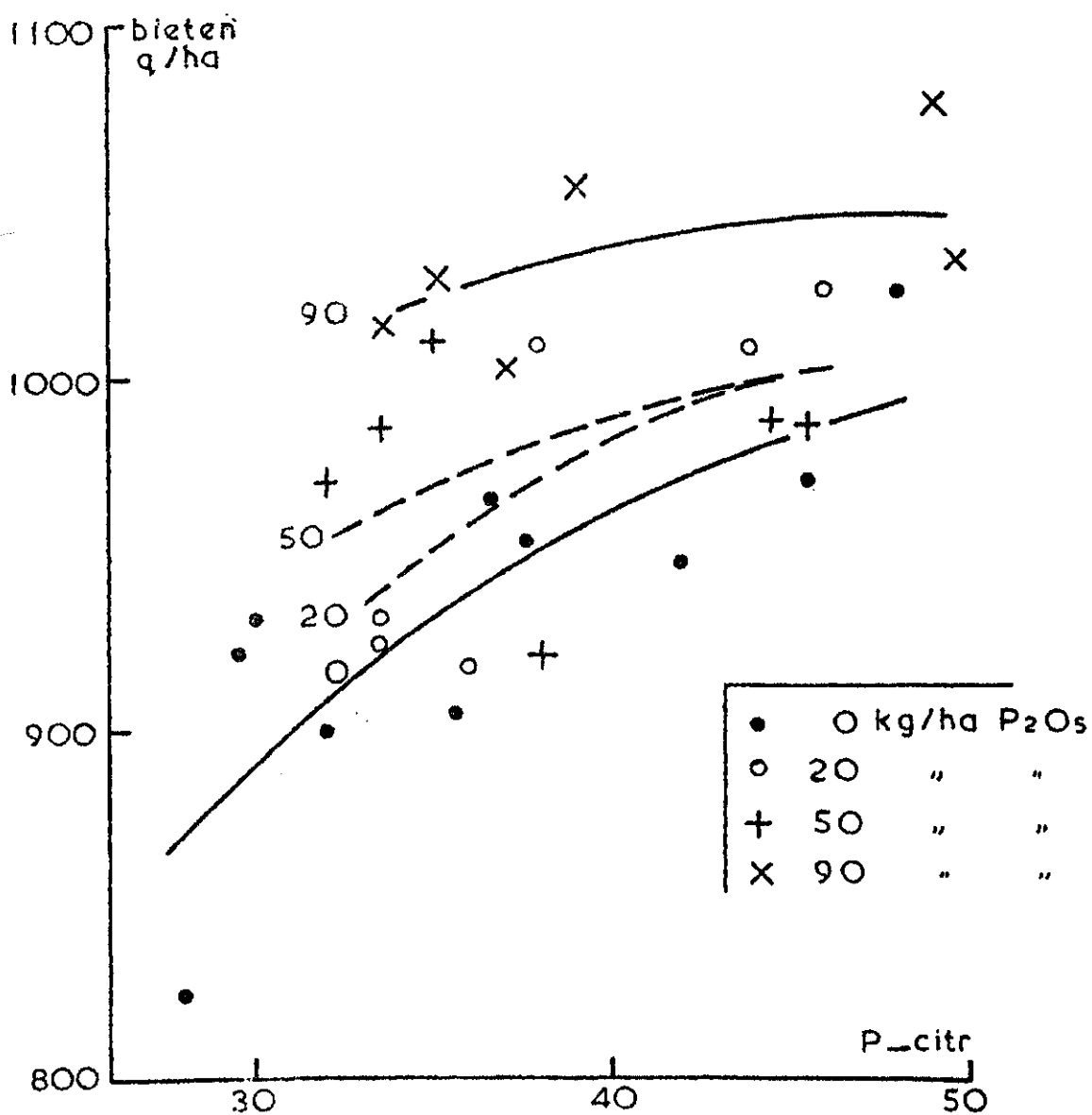


Fig 29



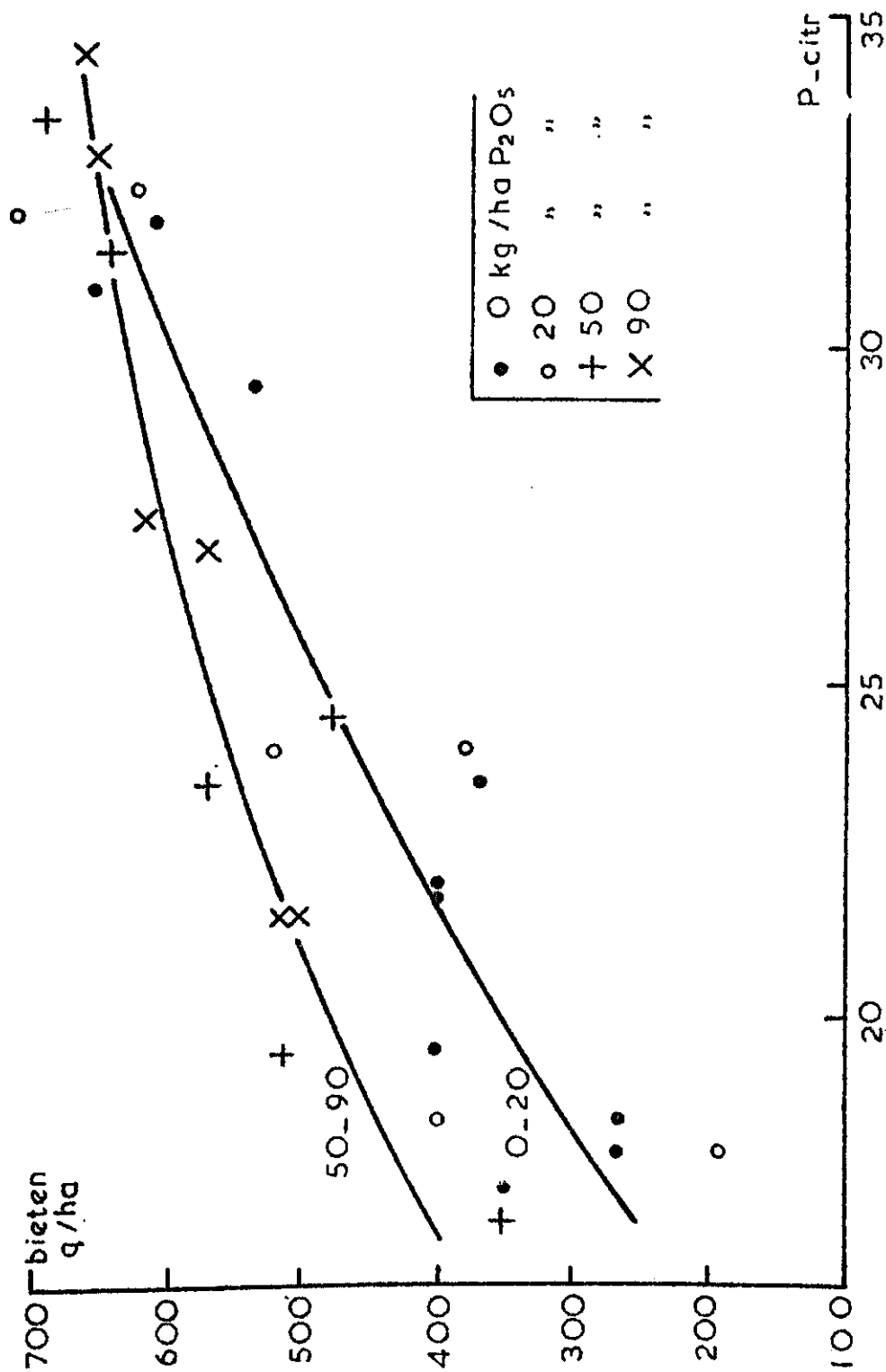
OO 1044\_1948 aardappelen

Fig. 30



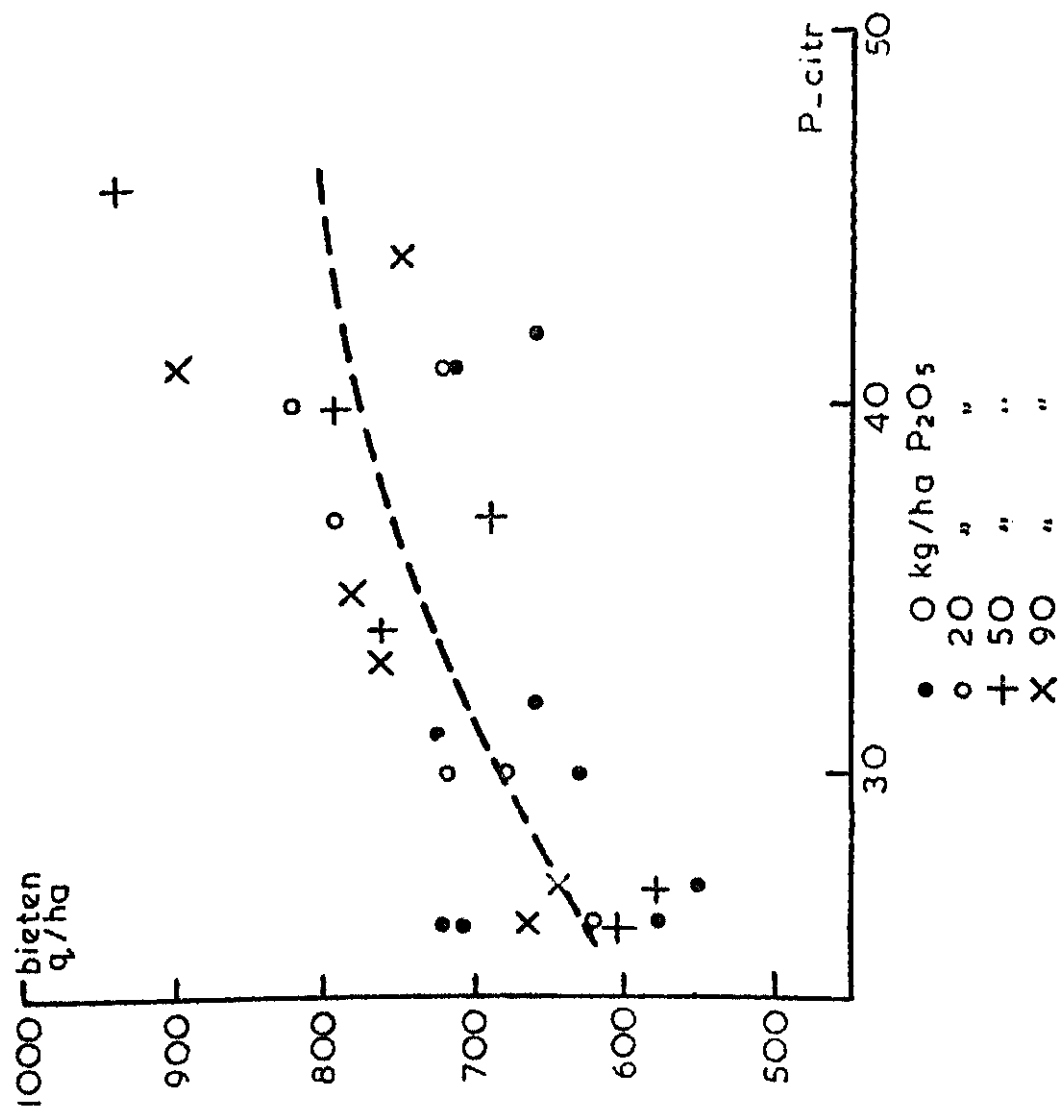
O Ge 866 - 1956 voederbieten

Fig. 31



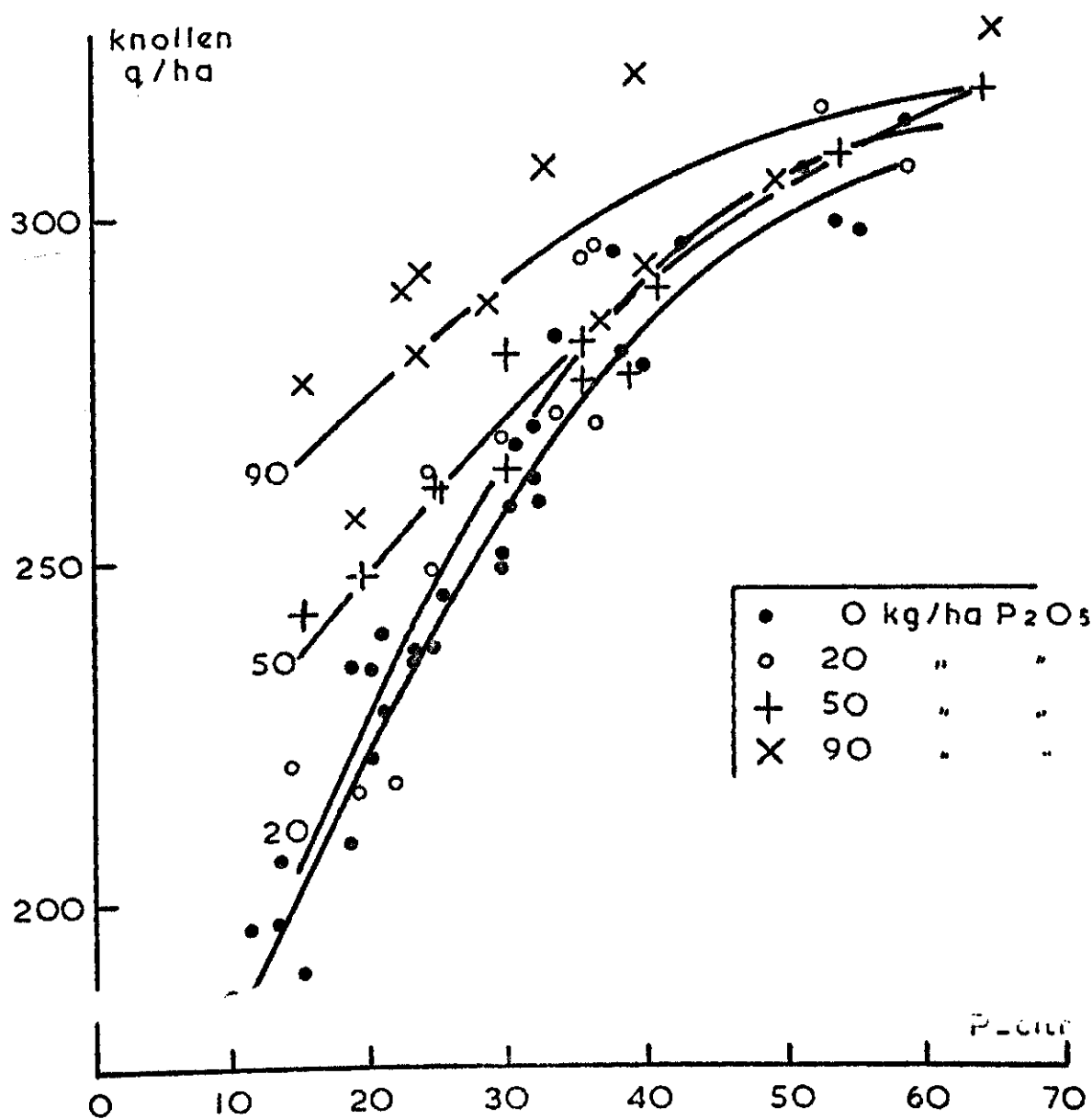
W B 1437-1951 voederbieten

Fig. 32

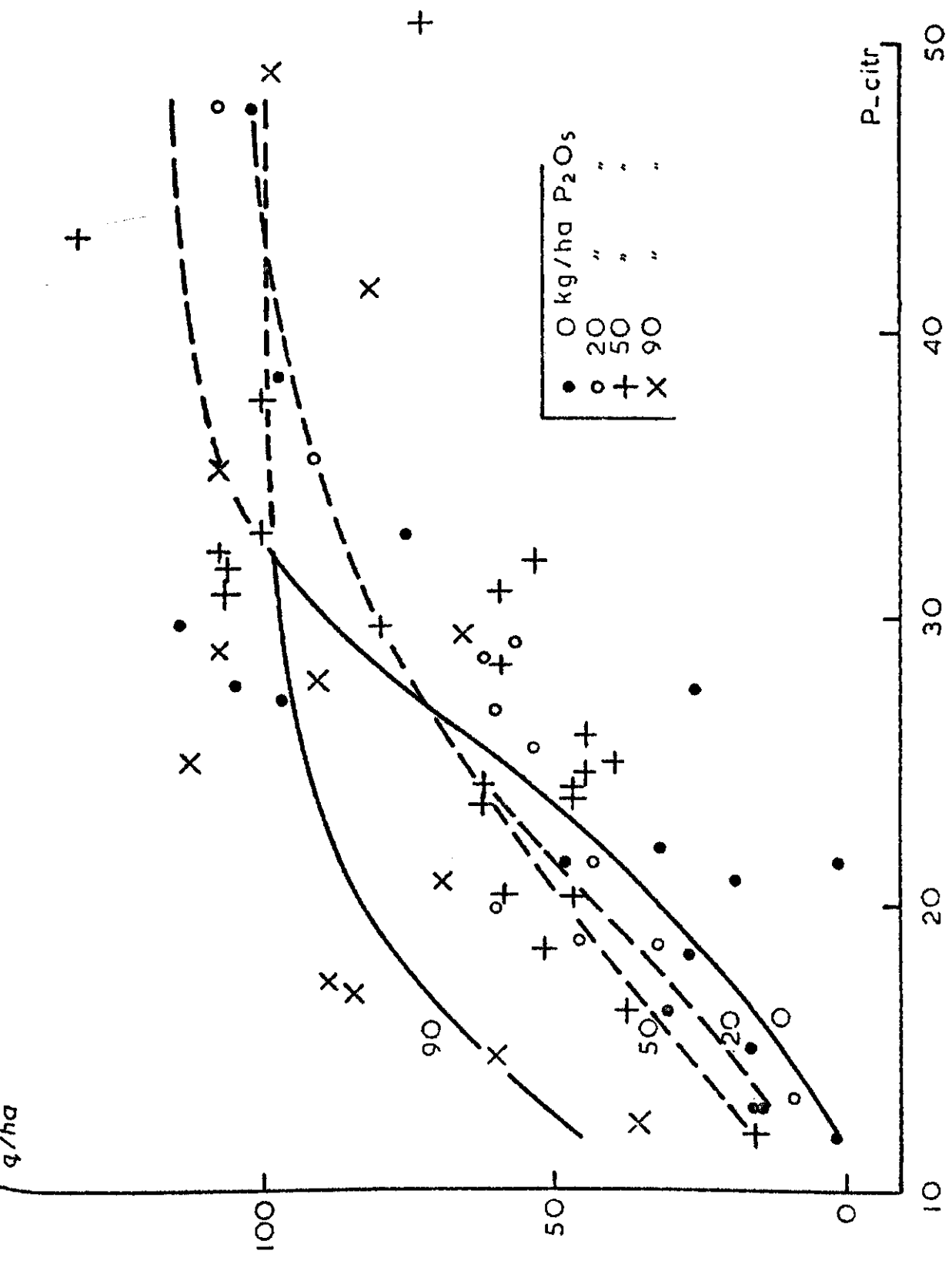


W B 1886-1953 voederbieten

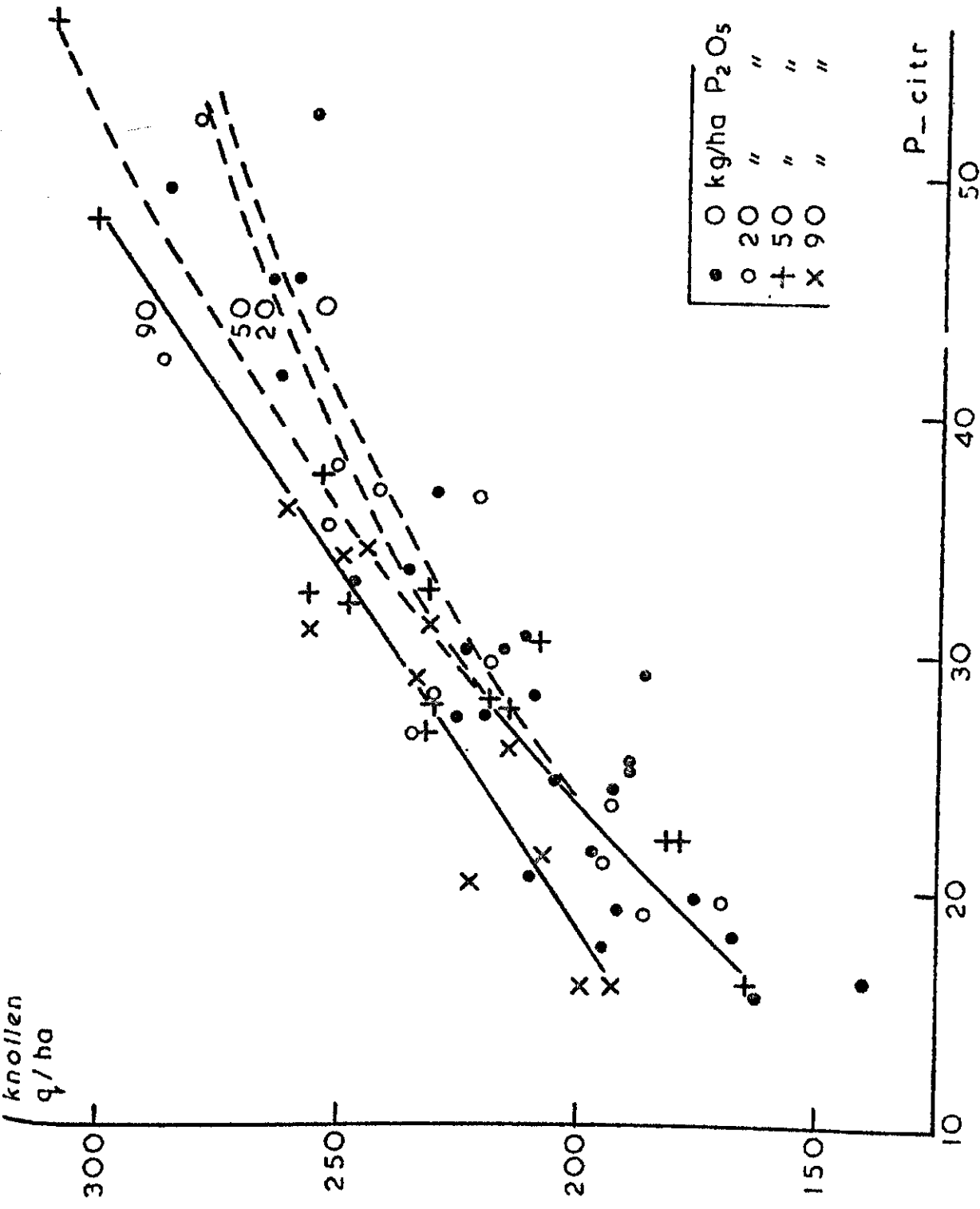
Fig. 33



Pr 280 - 1940 aardappelen



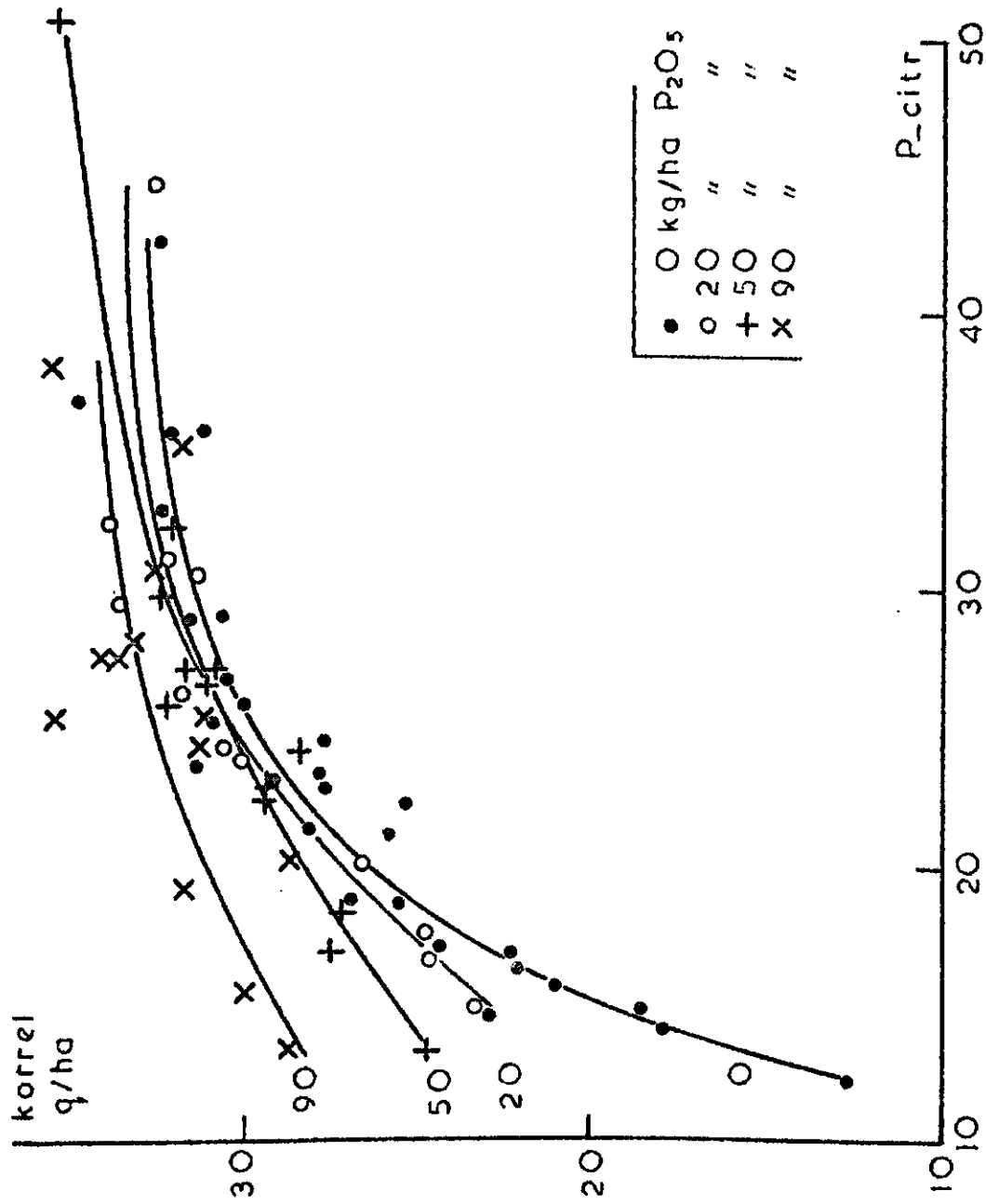
Pr 280-1941 voederbieten



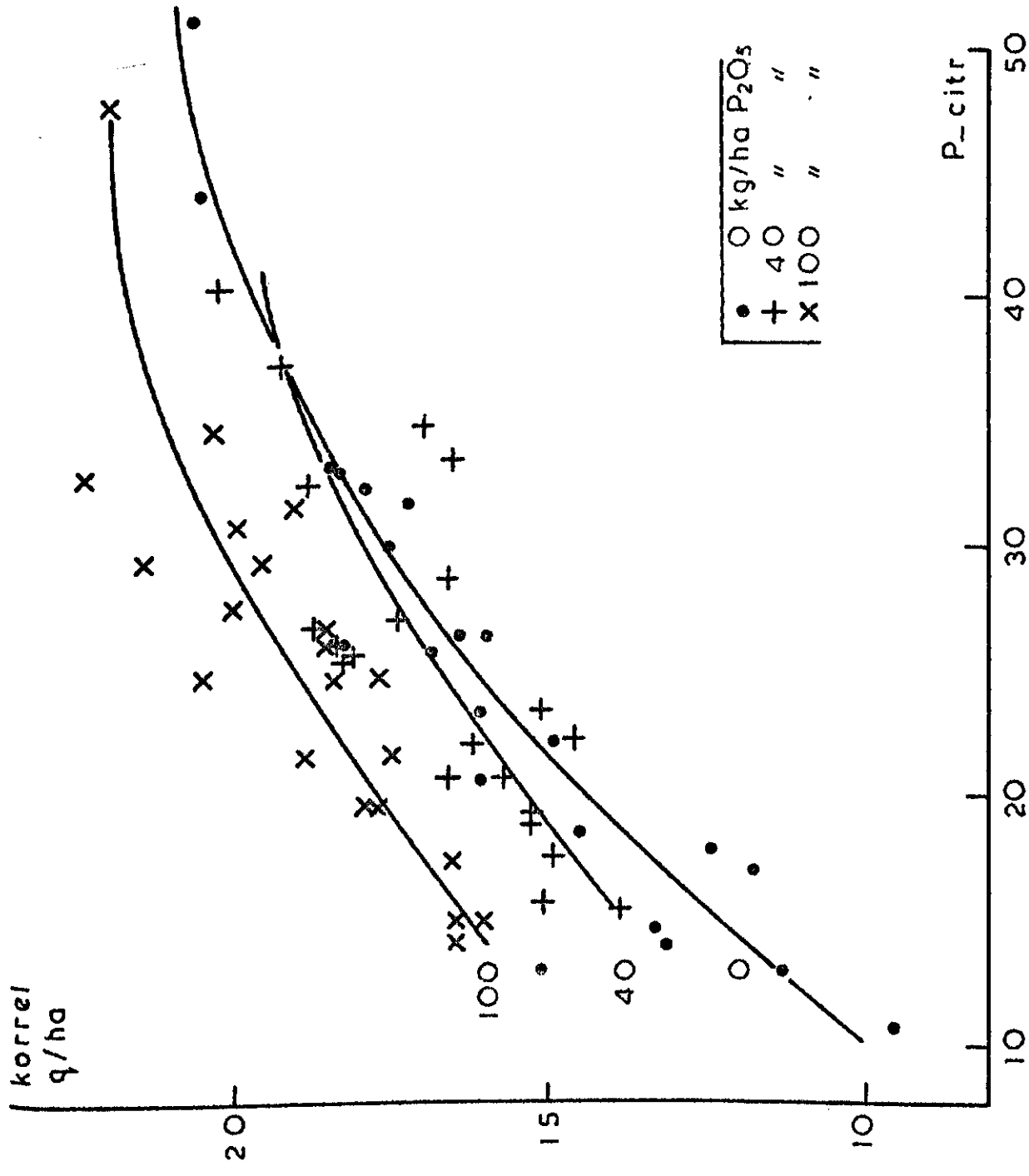
Pr 280 - 1943 aardappelen



Fig. 36

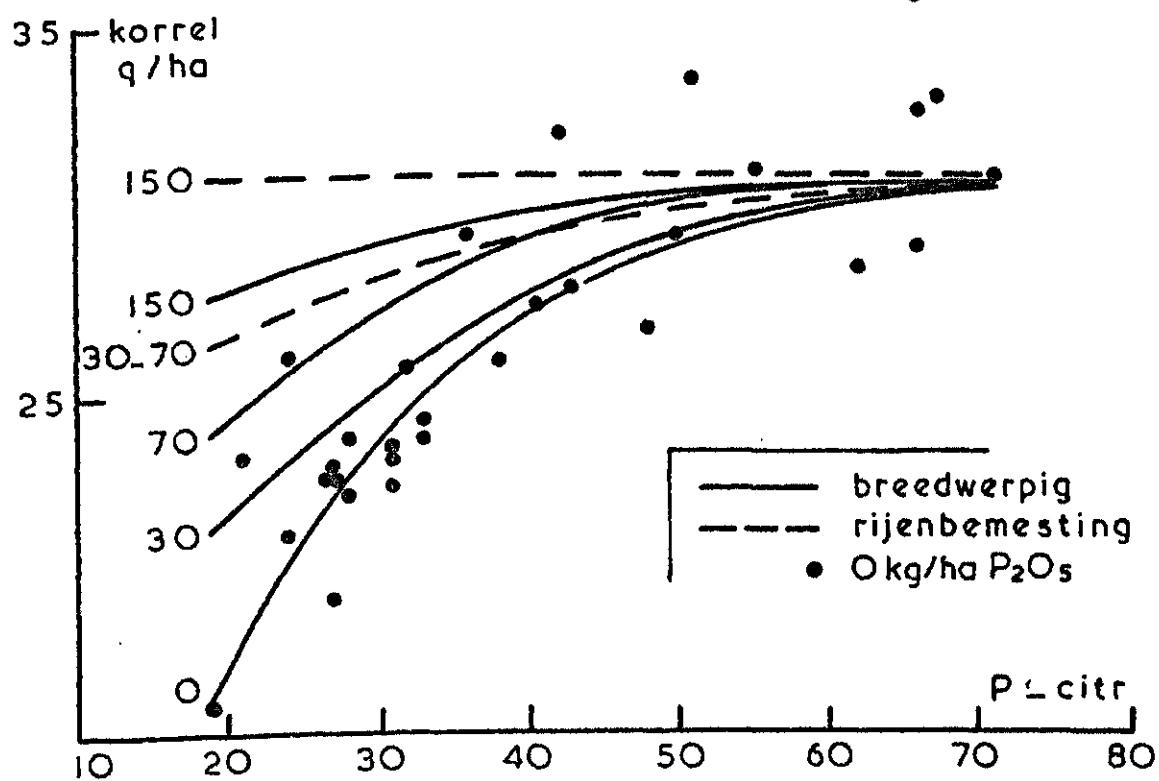


Pr 280 - 1944 winterrogge



Pr 280 - 1946 winterrogge

Fig.38



Pr 1482 - 1954 mais

Fig 39a

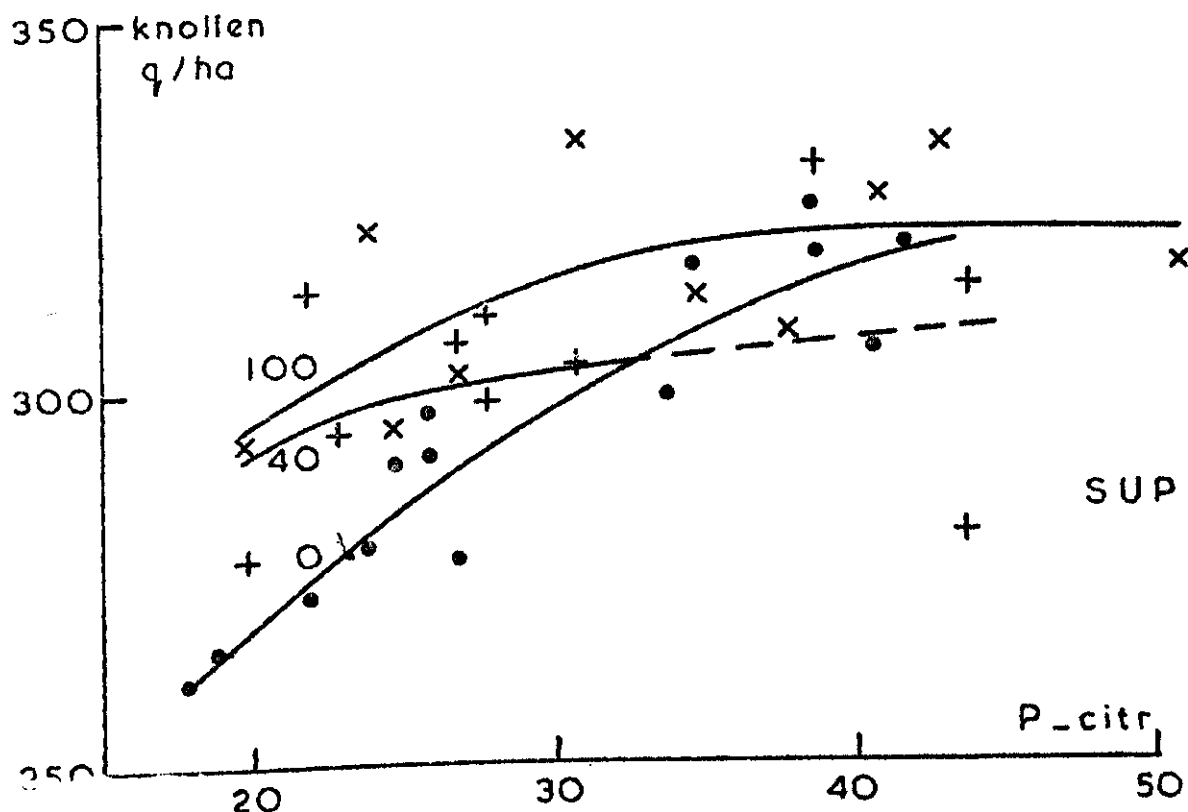
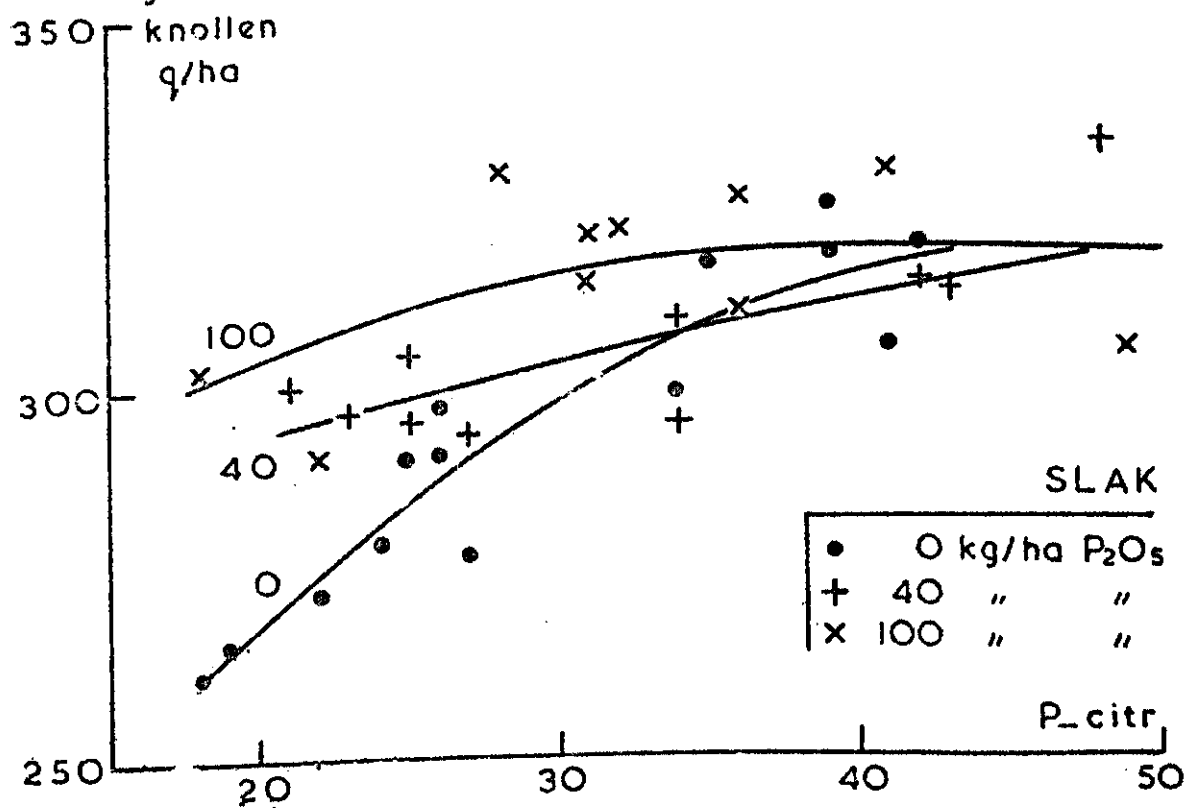


Fig 39b



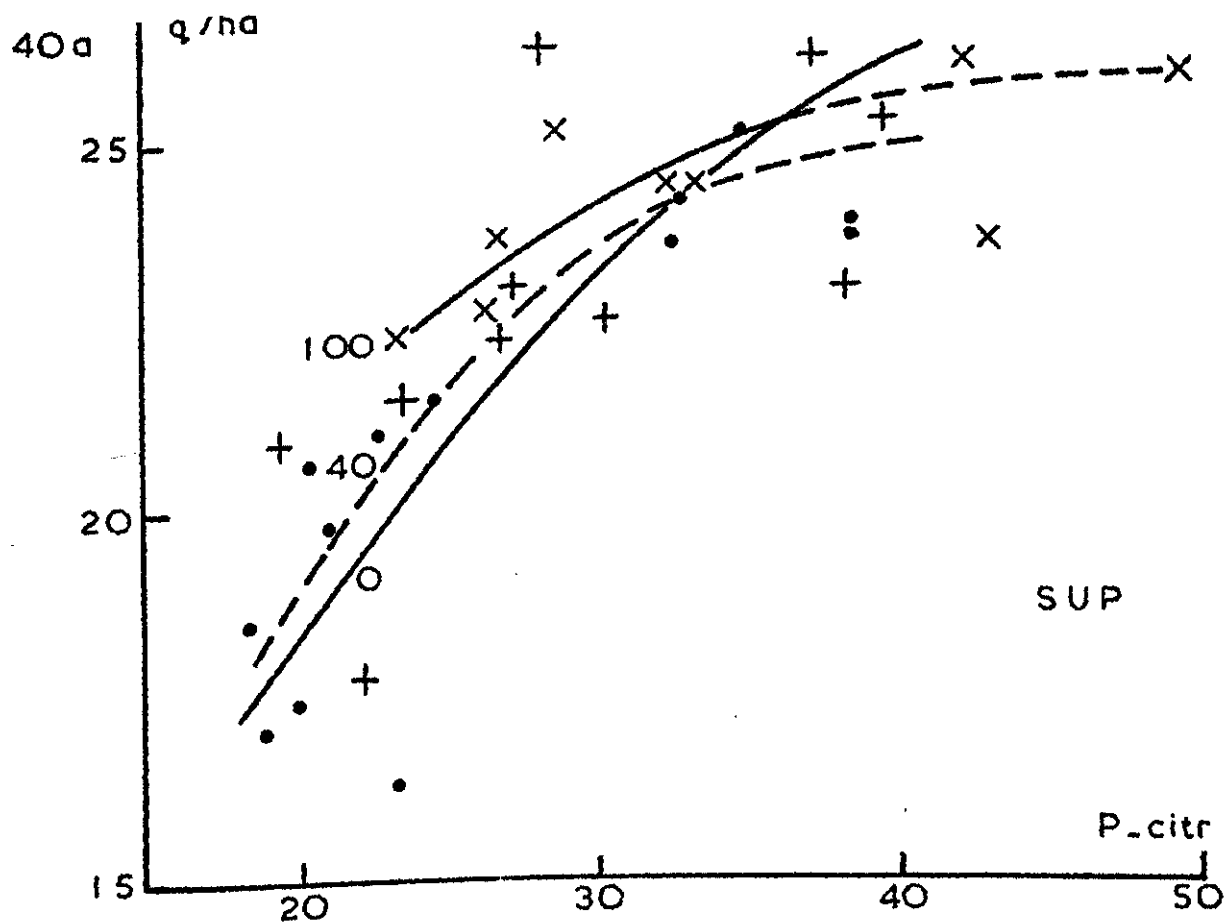
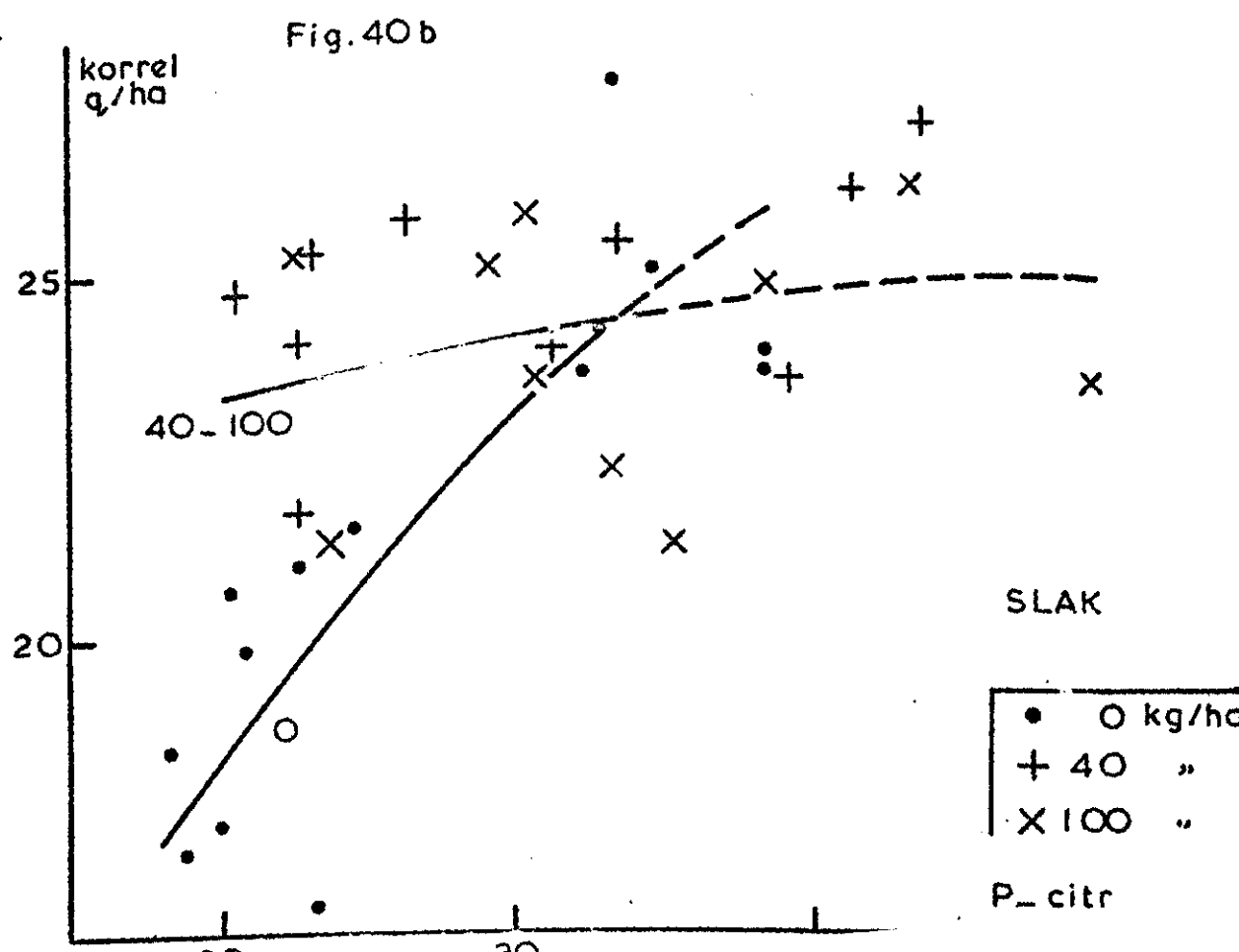
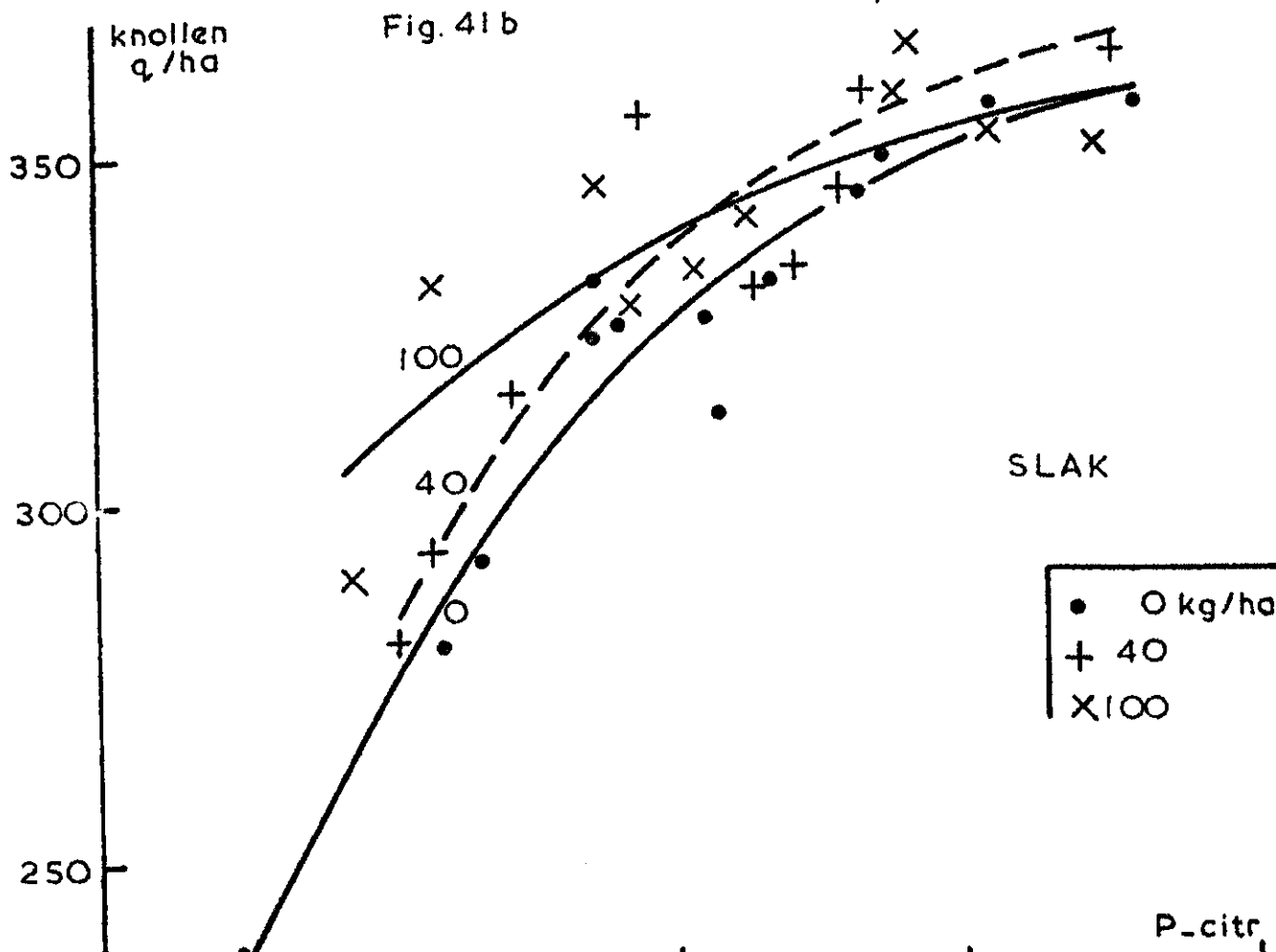
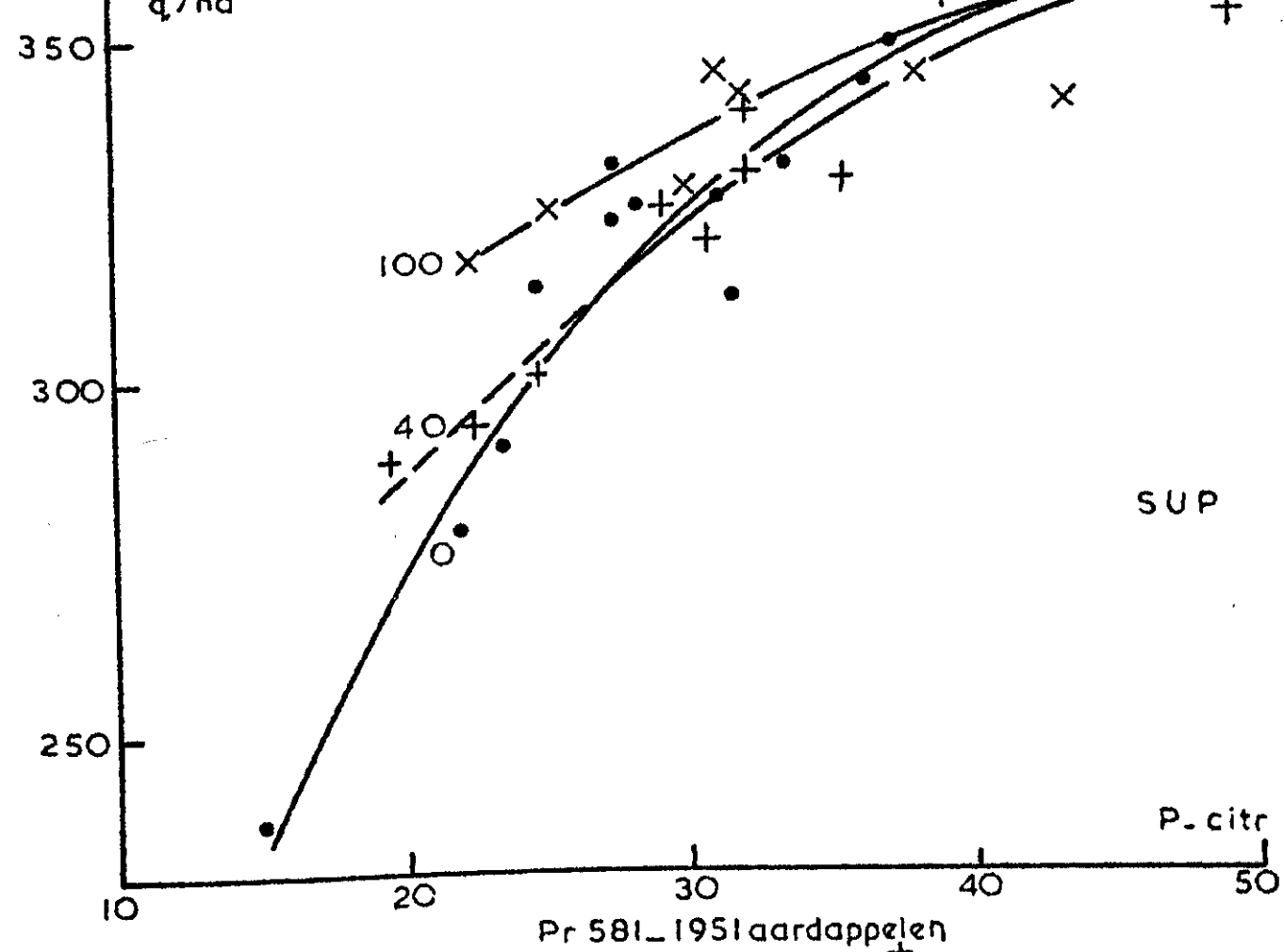


Fig. 40b





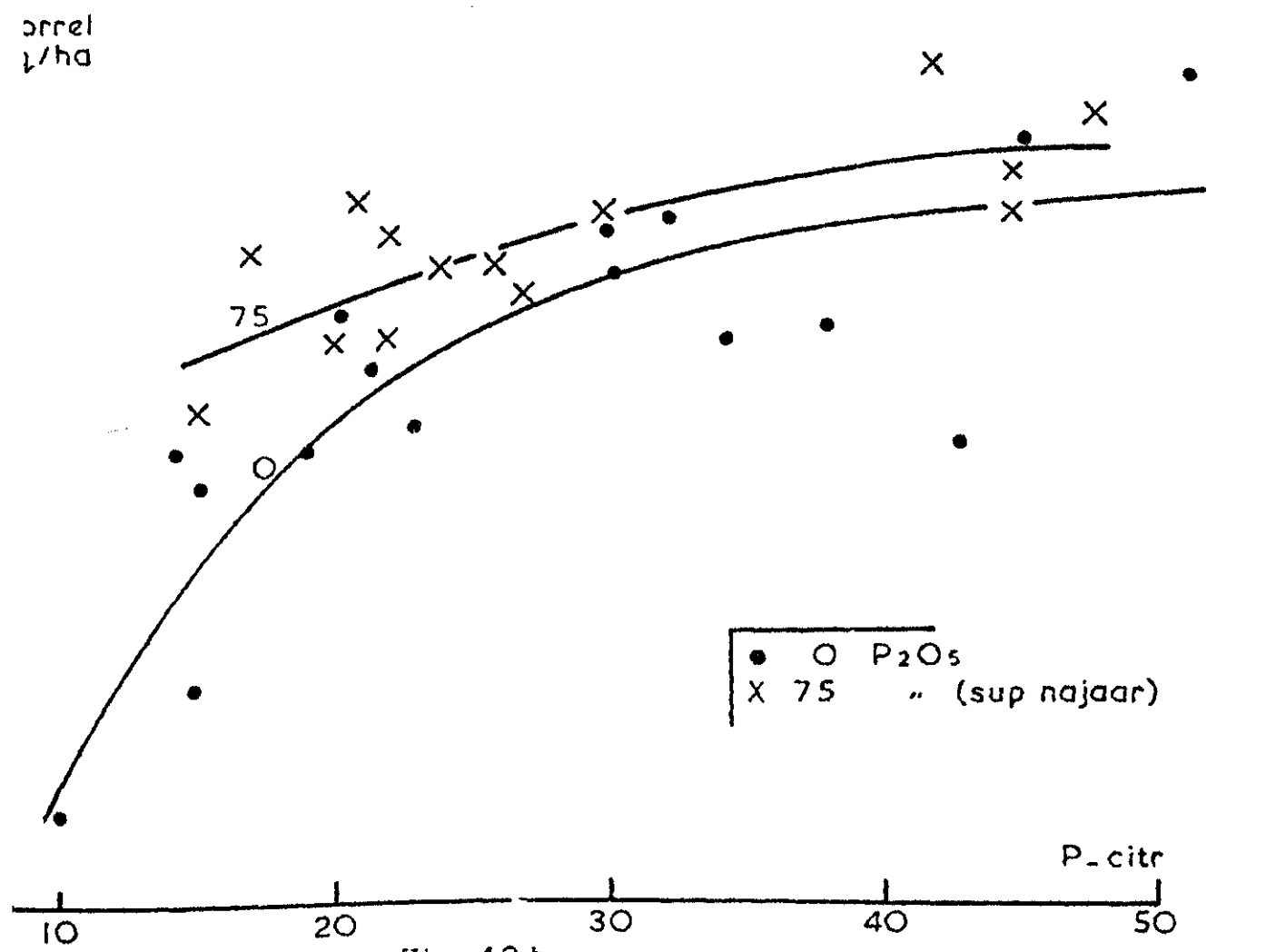
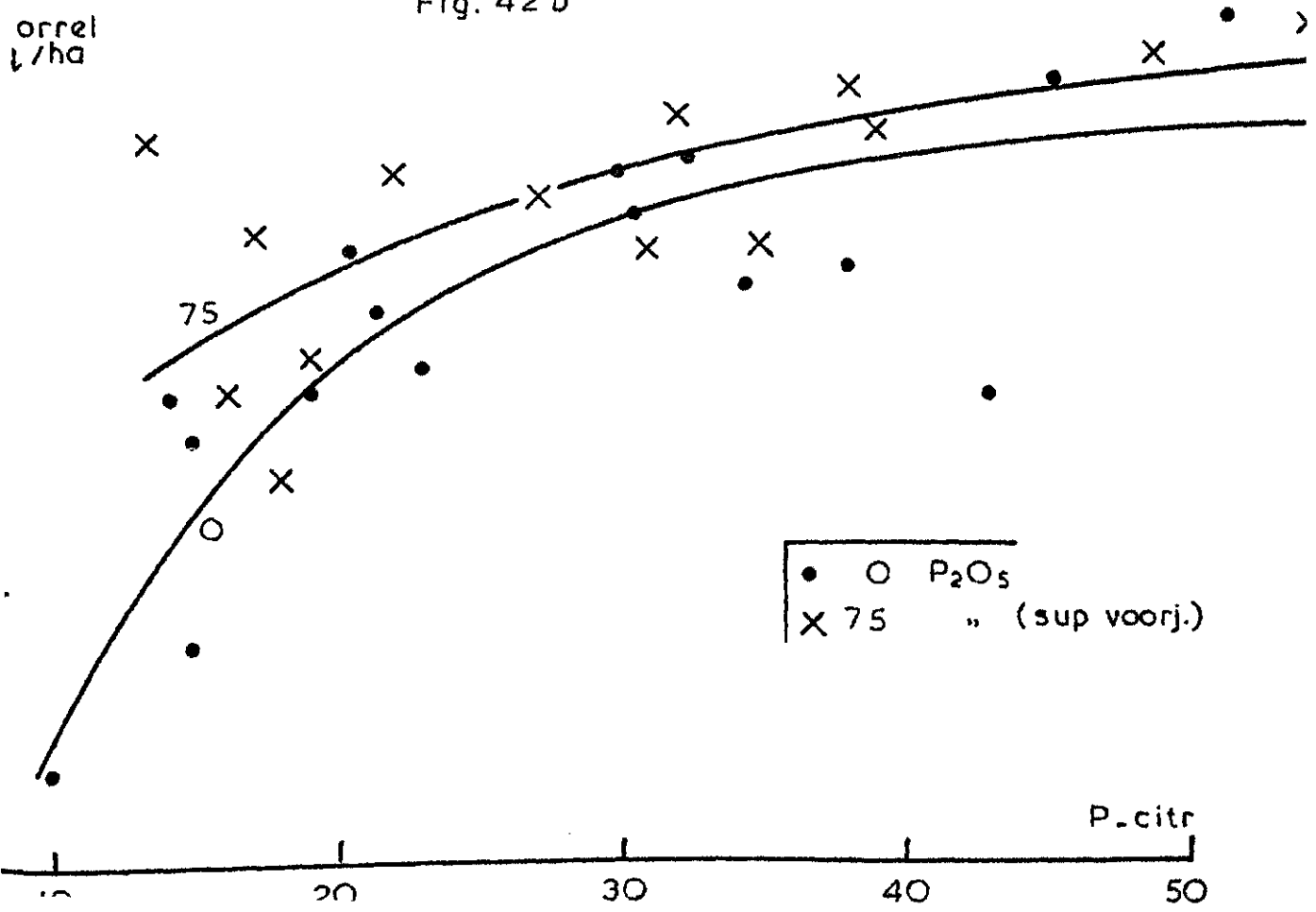


Fig. 42 b



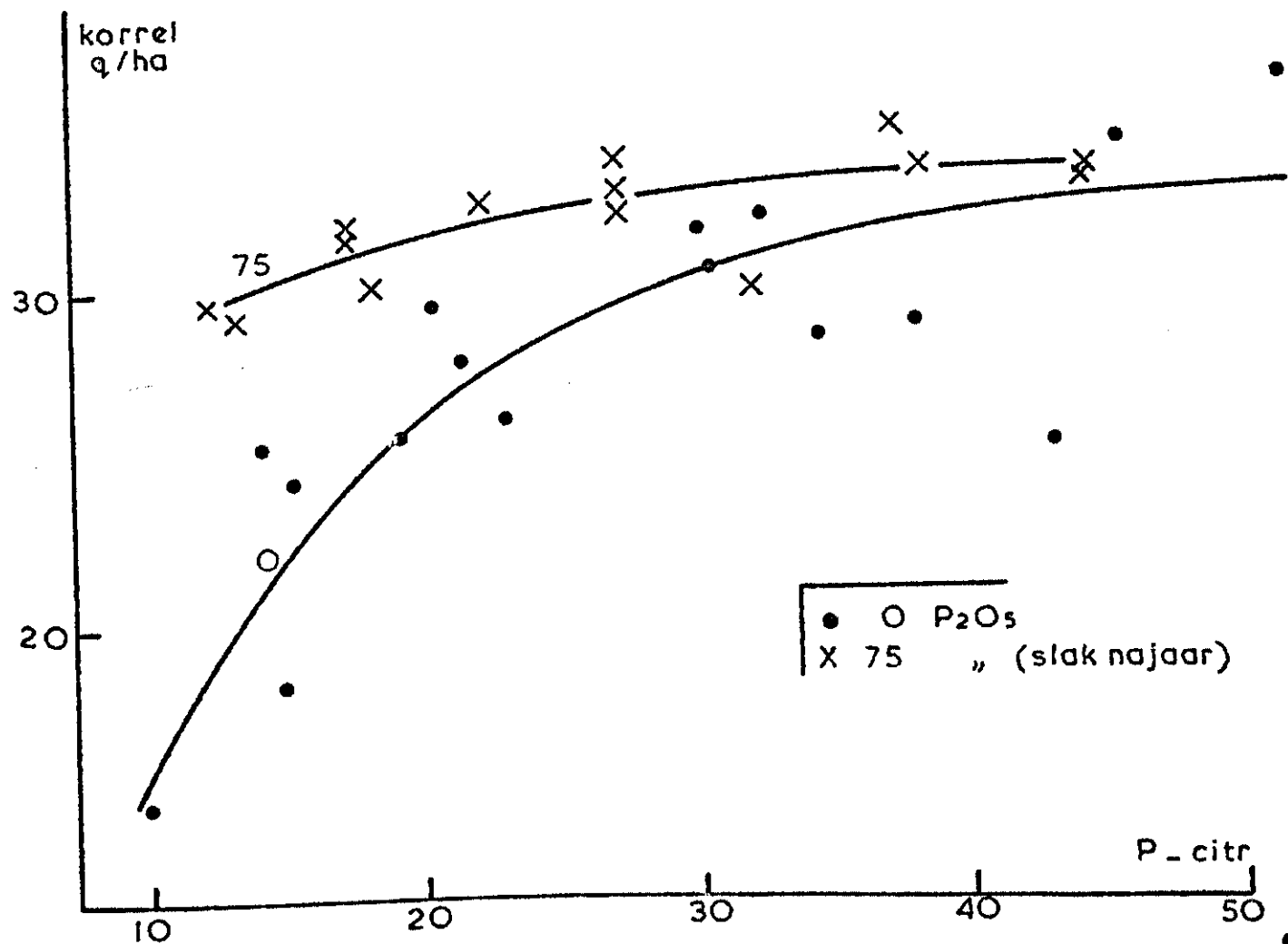
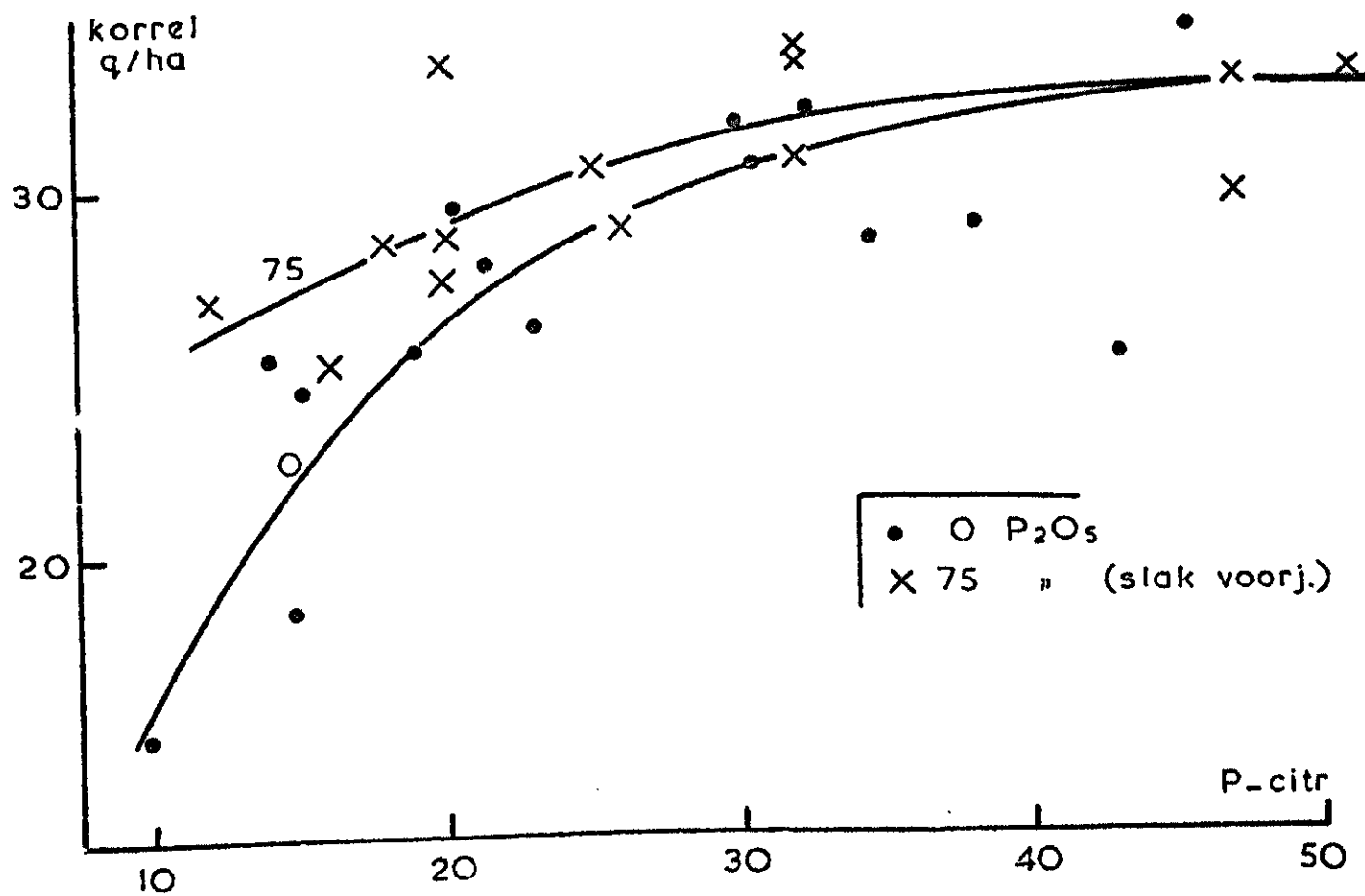


Fig. 42 d





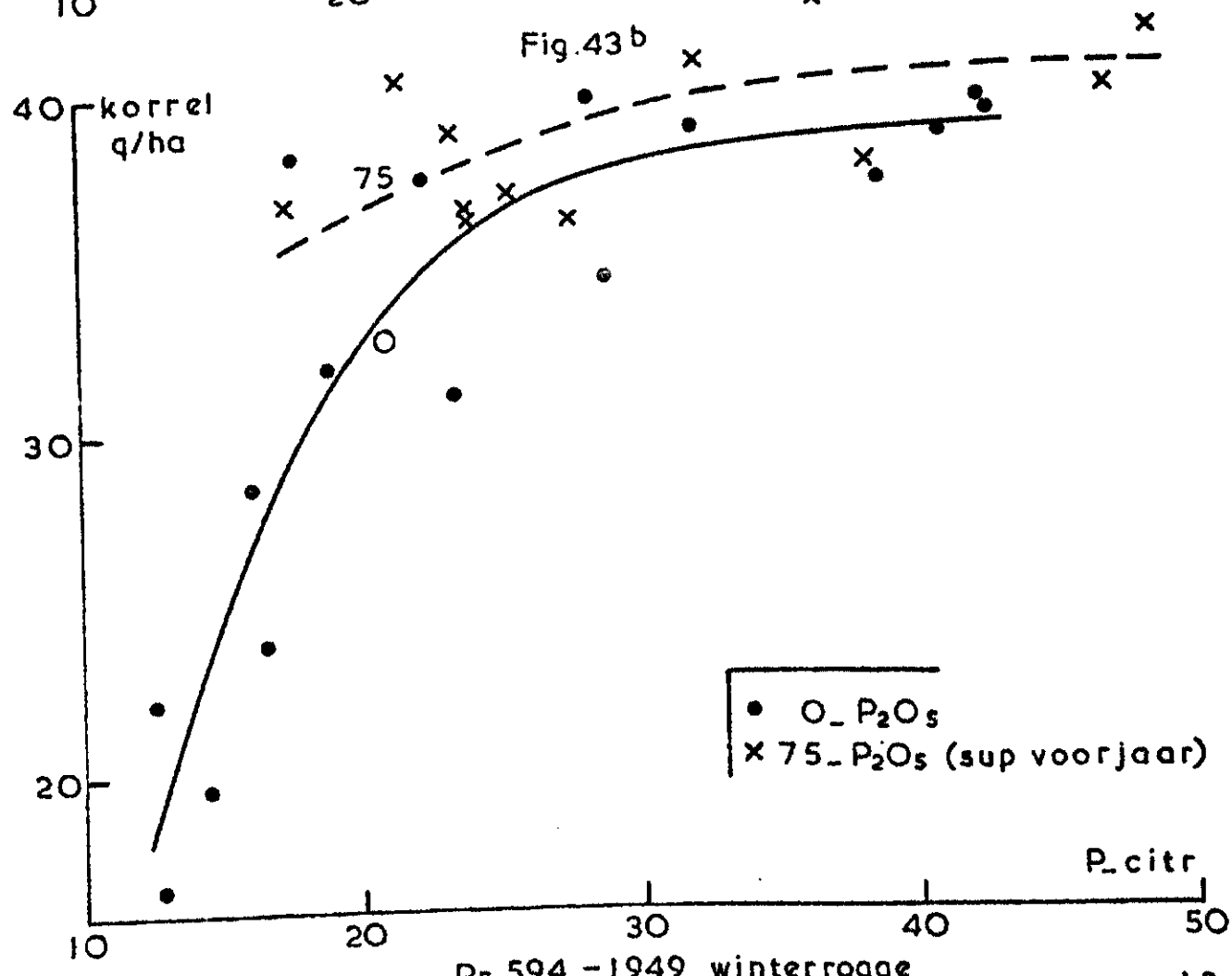
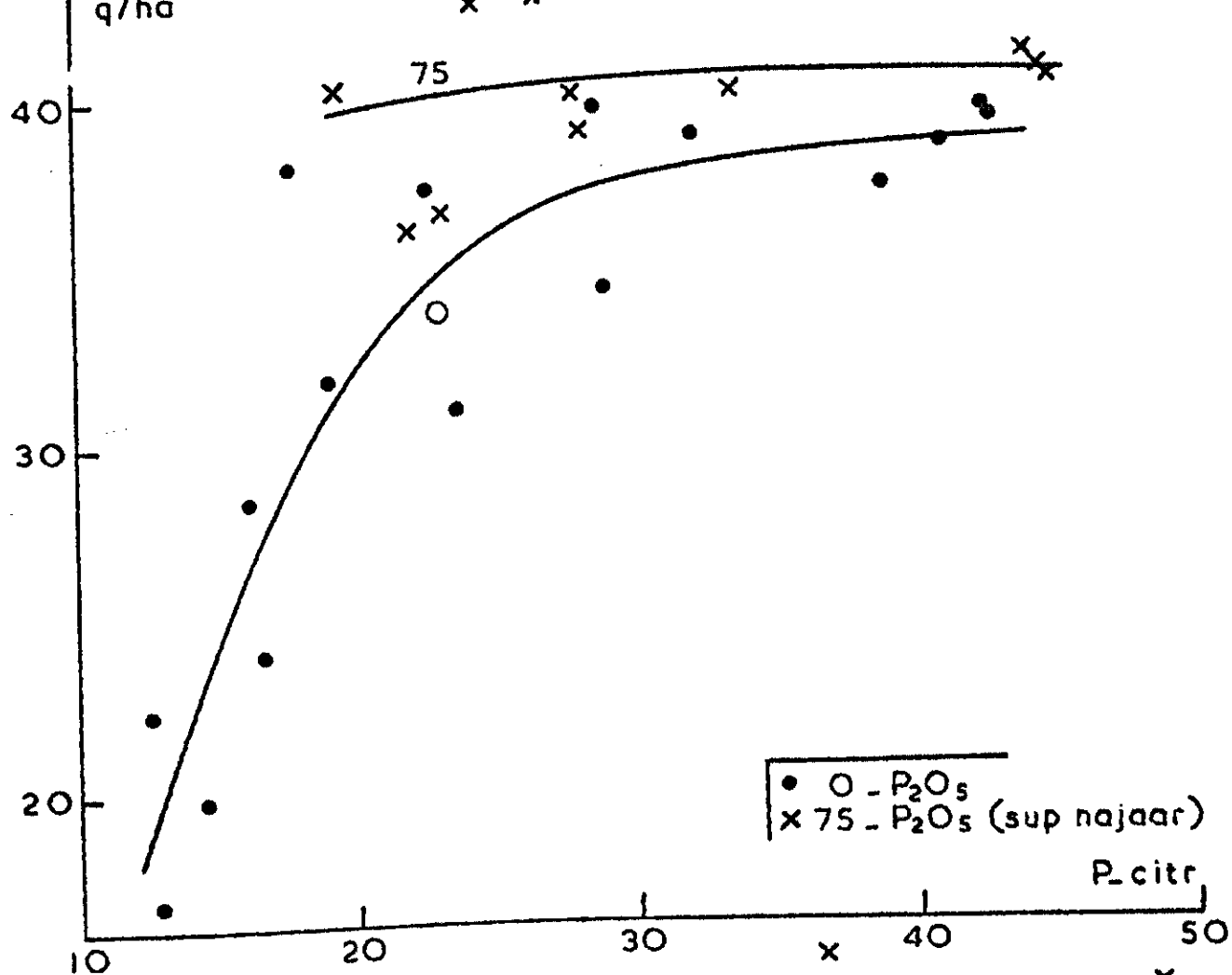
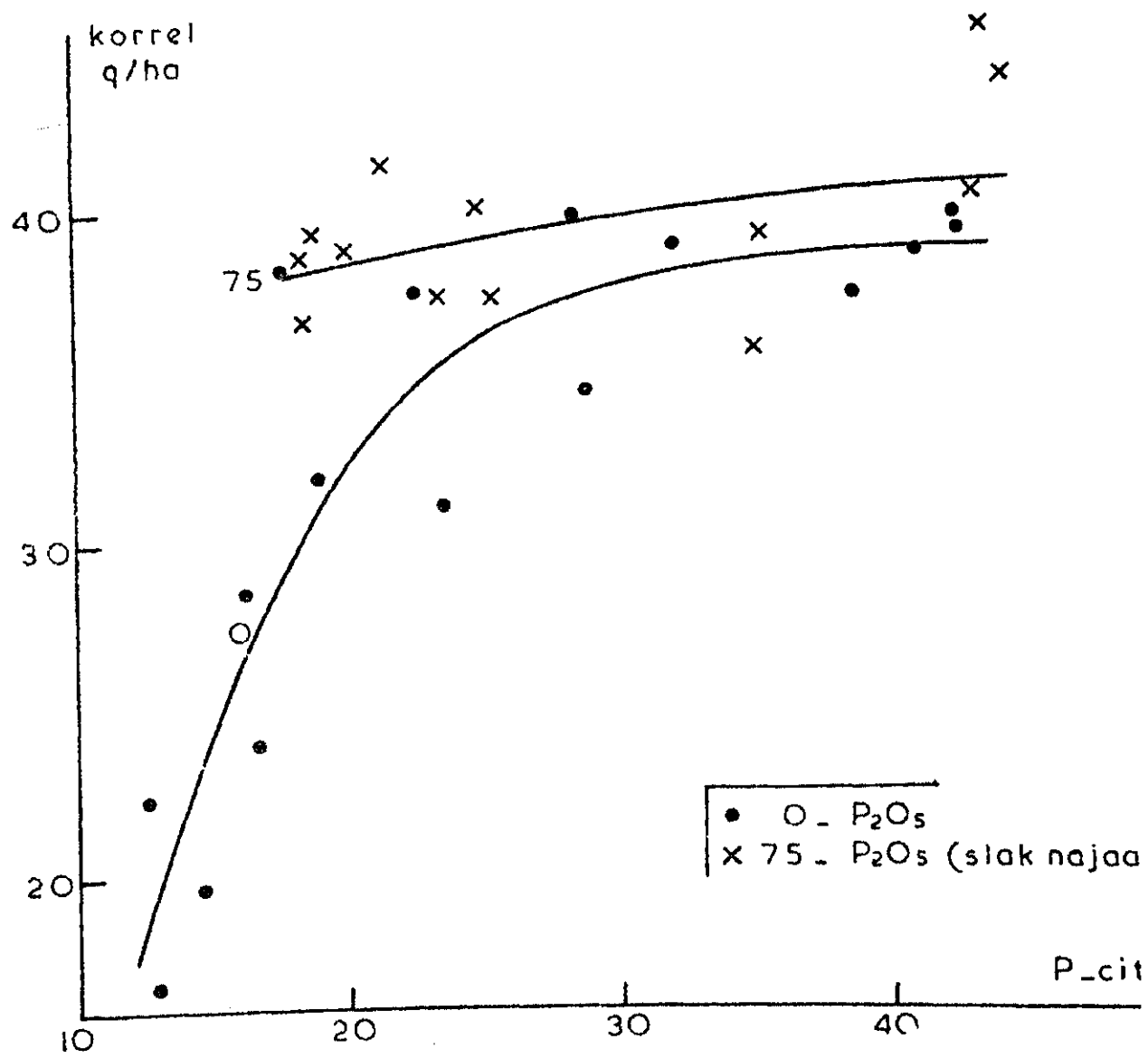
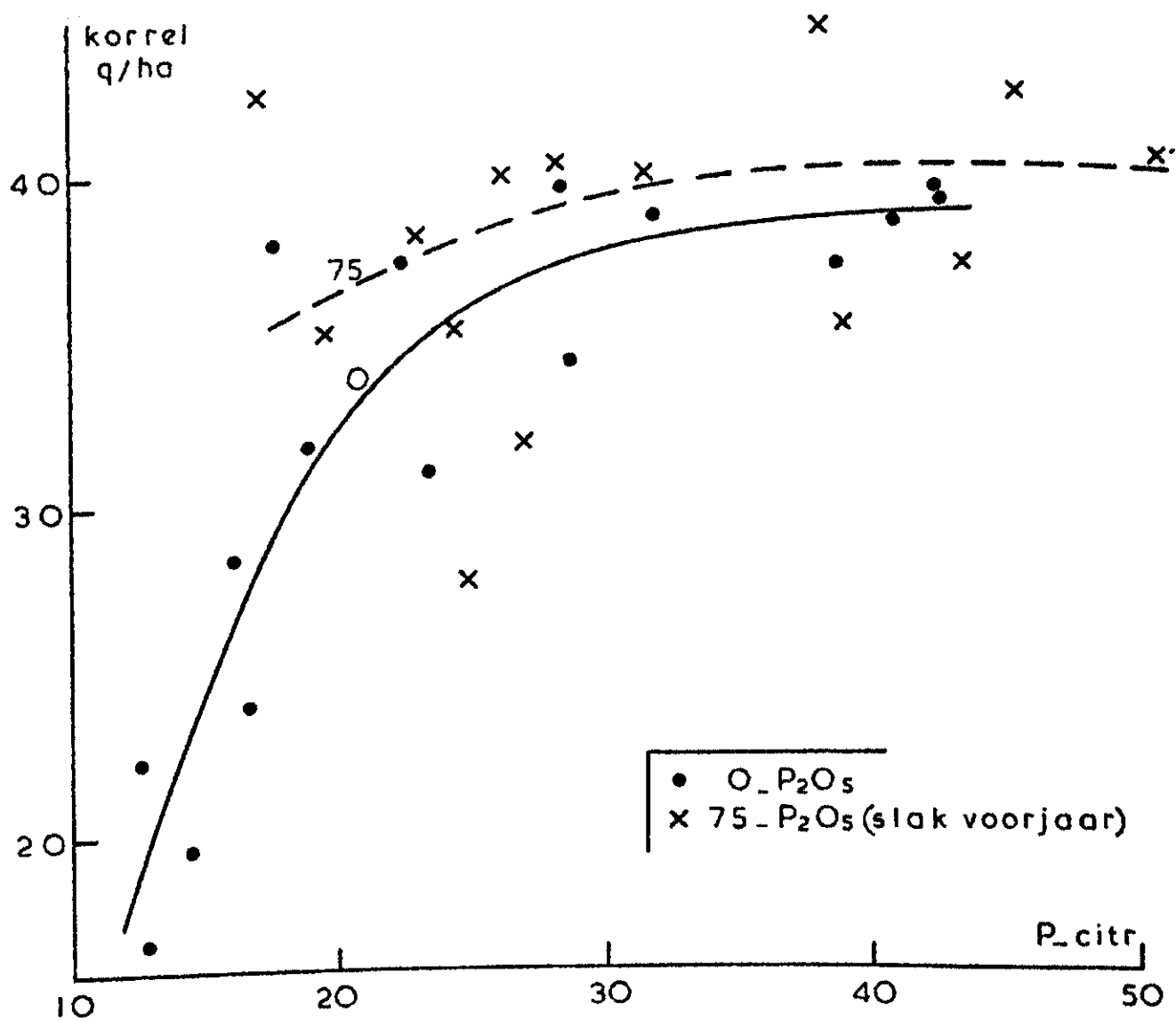


Fig. 43<sup>c</sup>



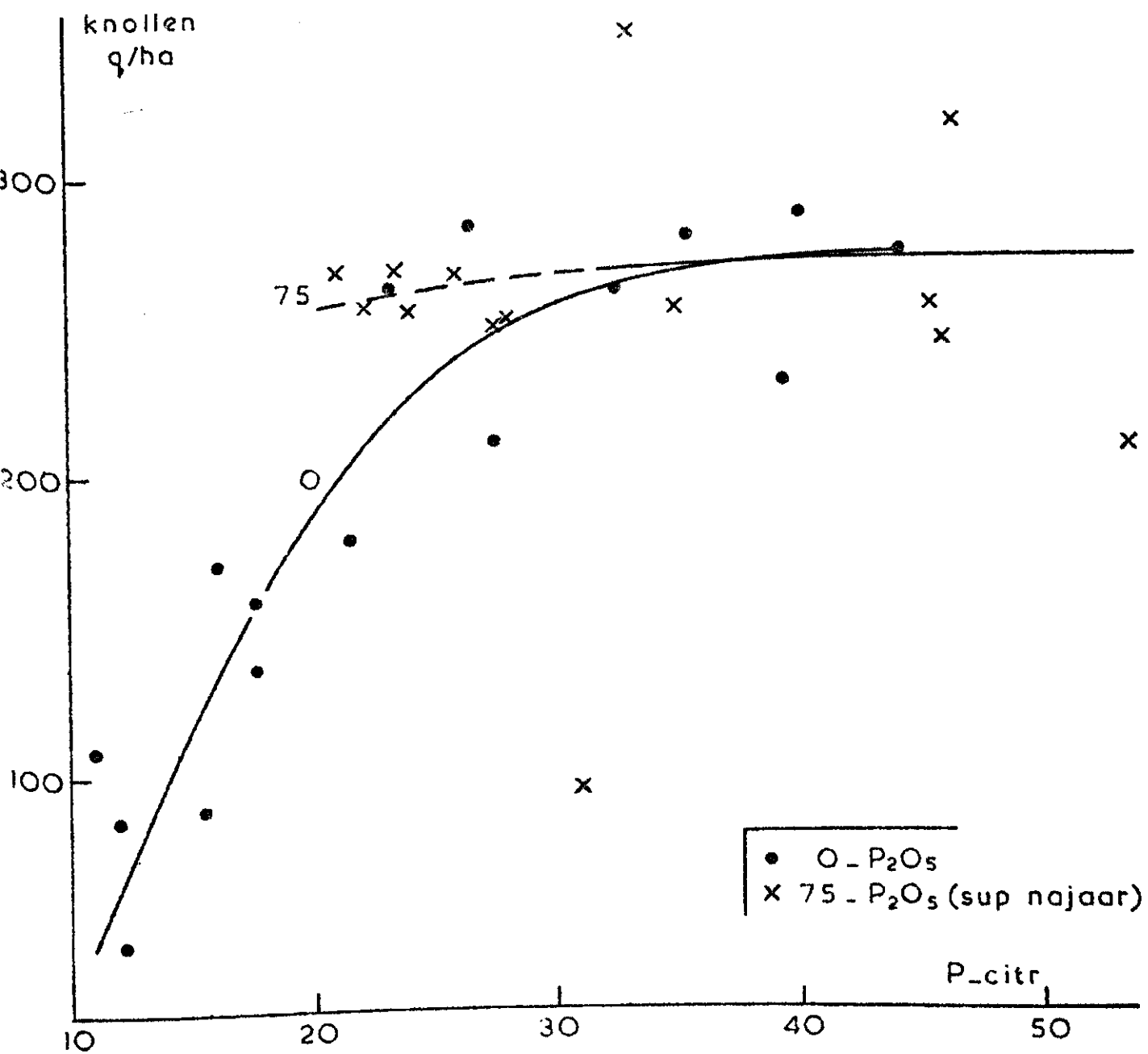
Pr 594 - 1949 winterrogge

Fig. 43<sup>d</sup>



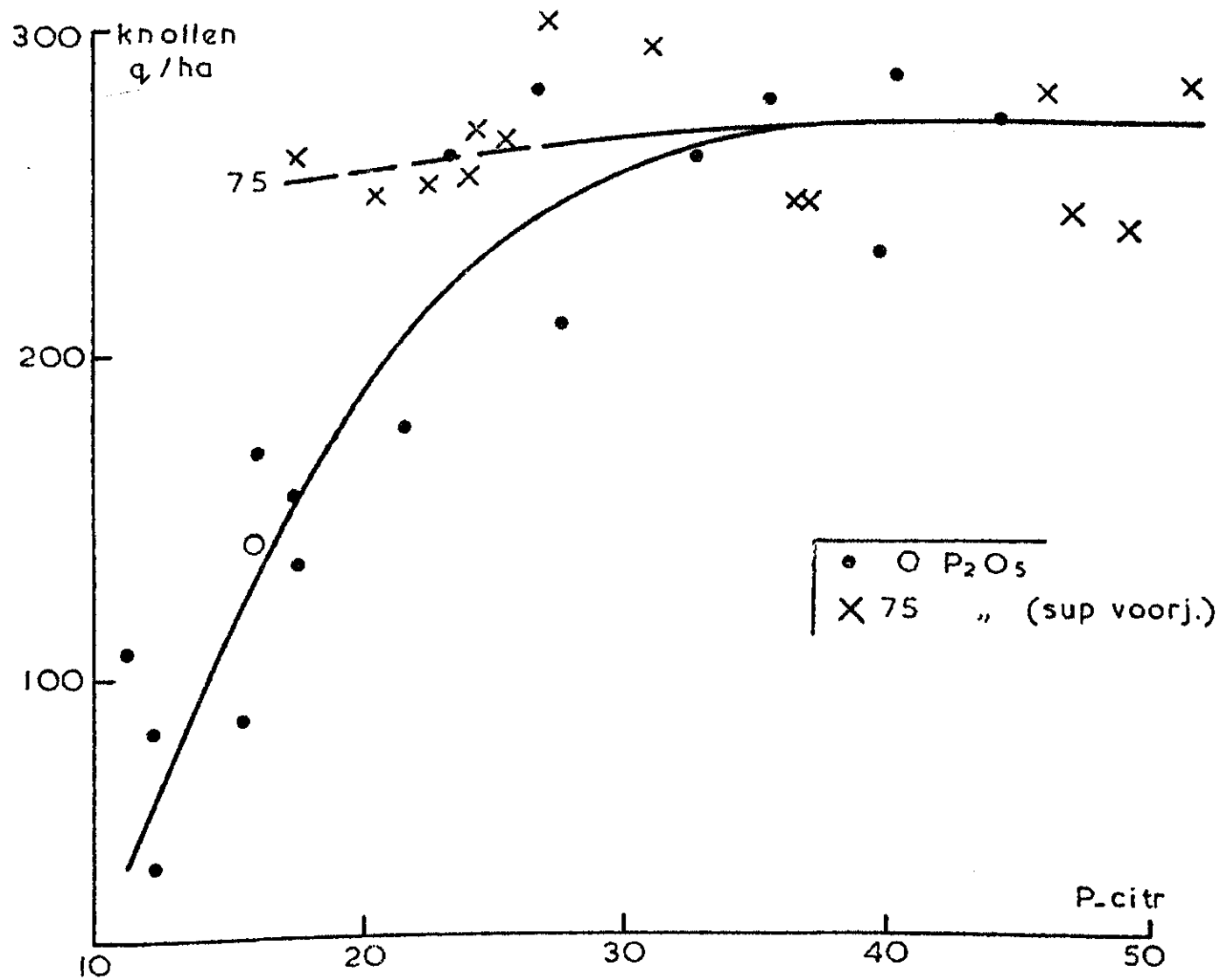
Pr594 - 1949 winterrogge

Fig. 44<sup>a</sup>



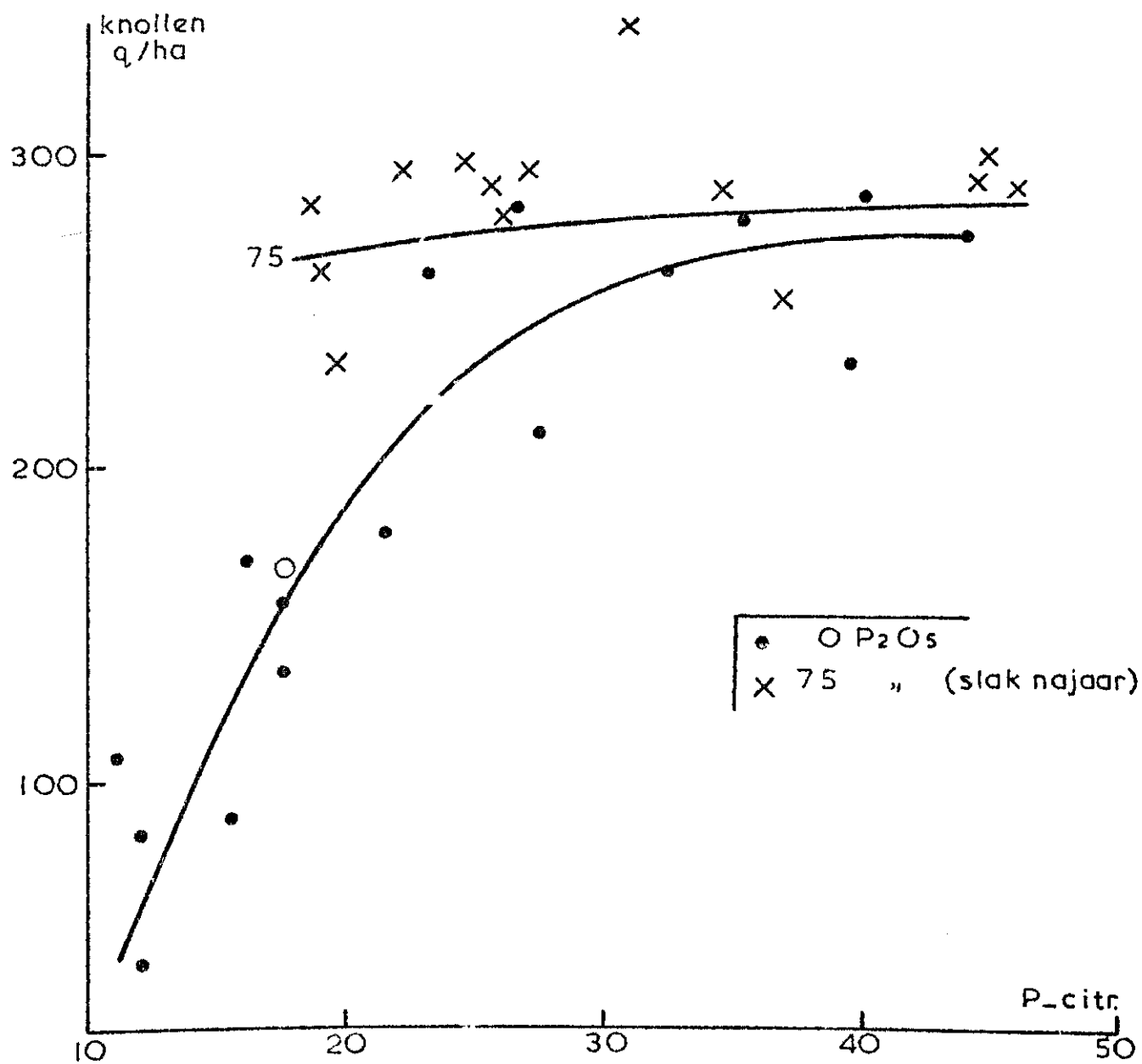
Pr 594 - 1949 stoppelknollen

Fig. 44 b



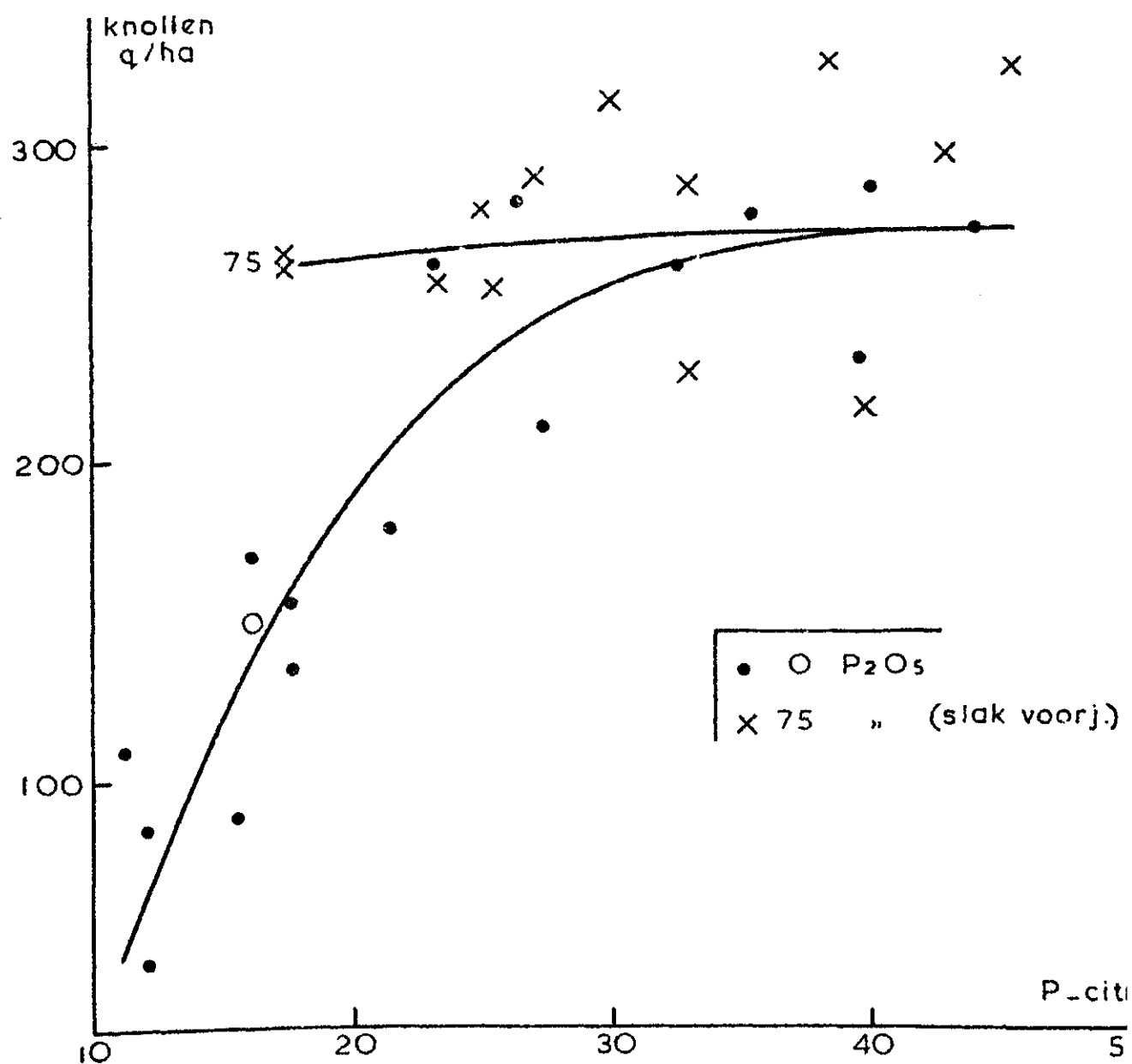
Pr 594-1949 stoppelknollen

Fig. 44c



Pr 594 \_ 1949 stoppelknollen

Fig. 44 d



Pr594\_1949 stoppelknollen

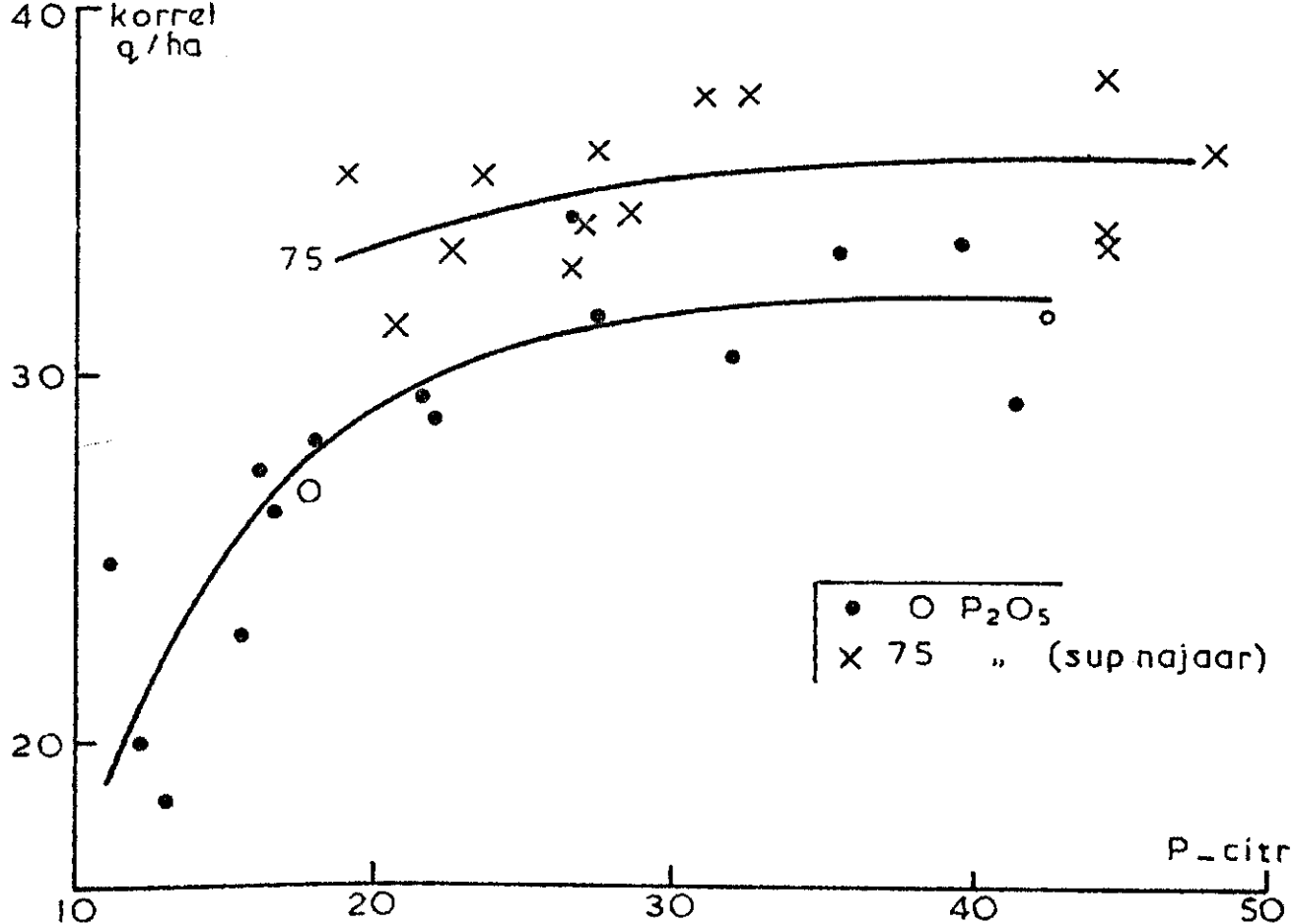


Fig. 45b

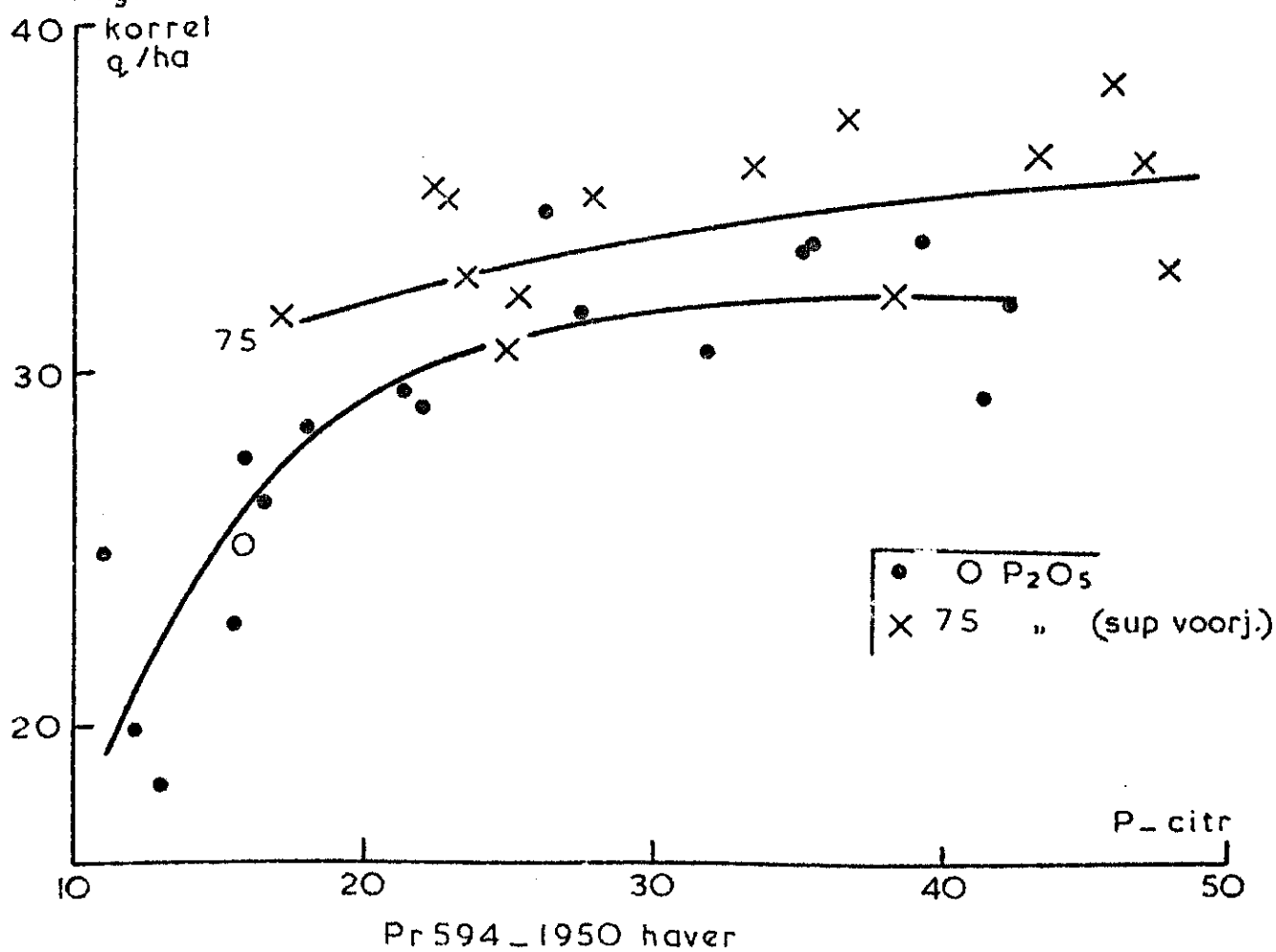




Fig. 45 c

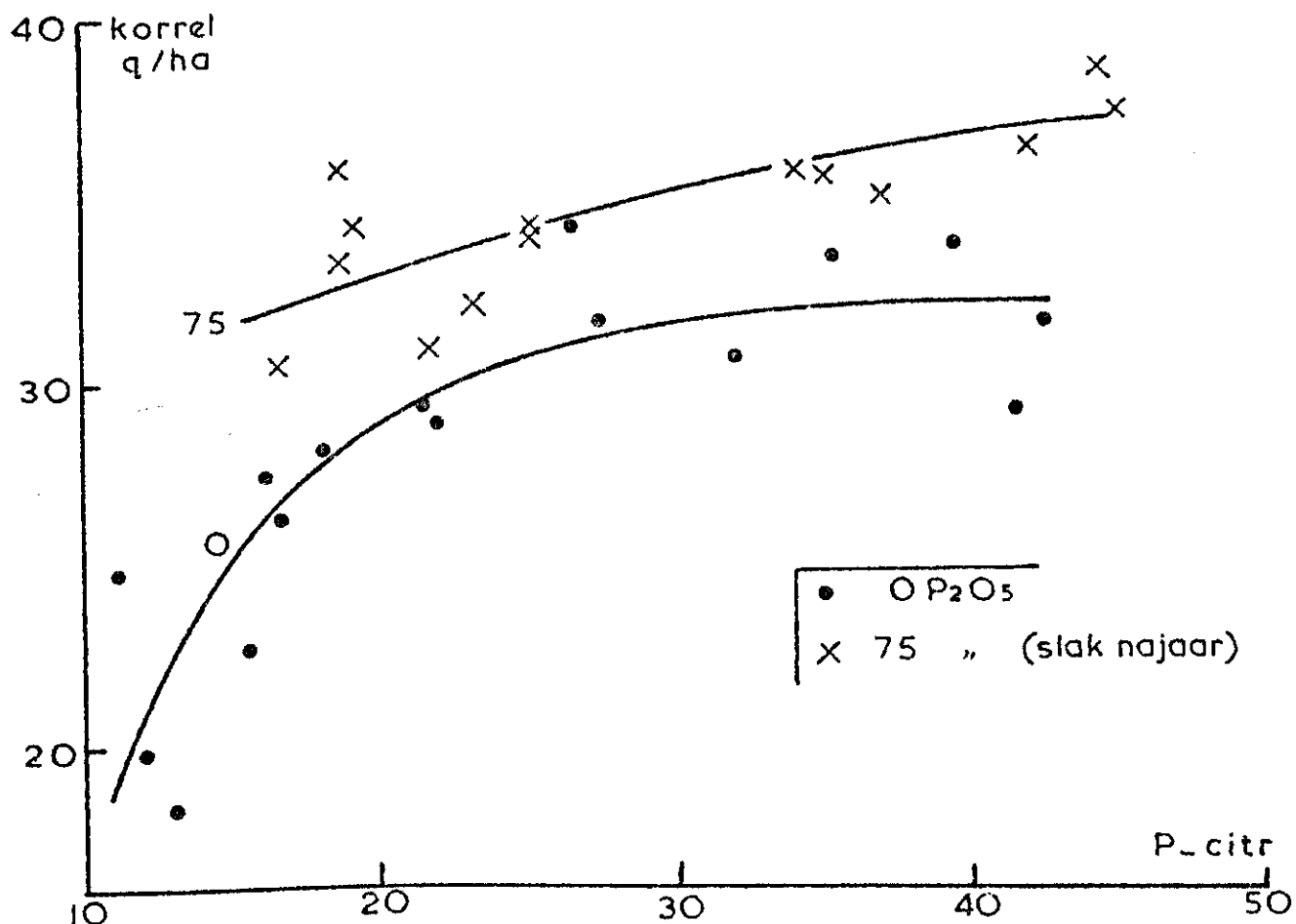
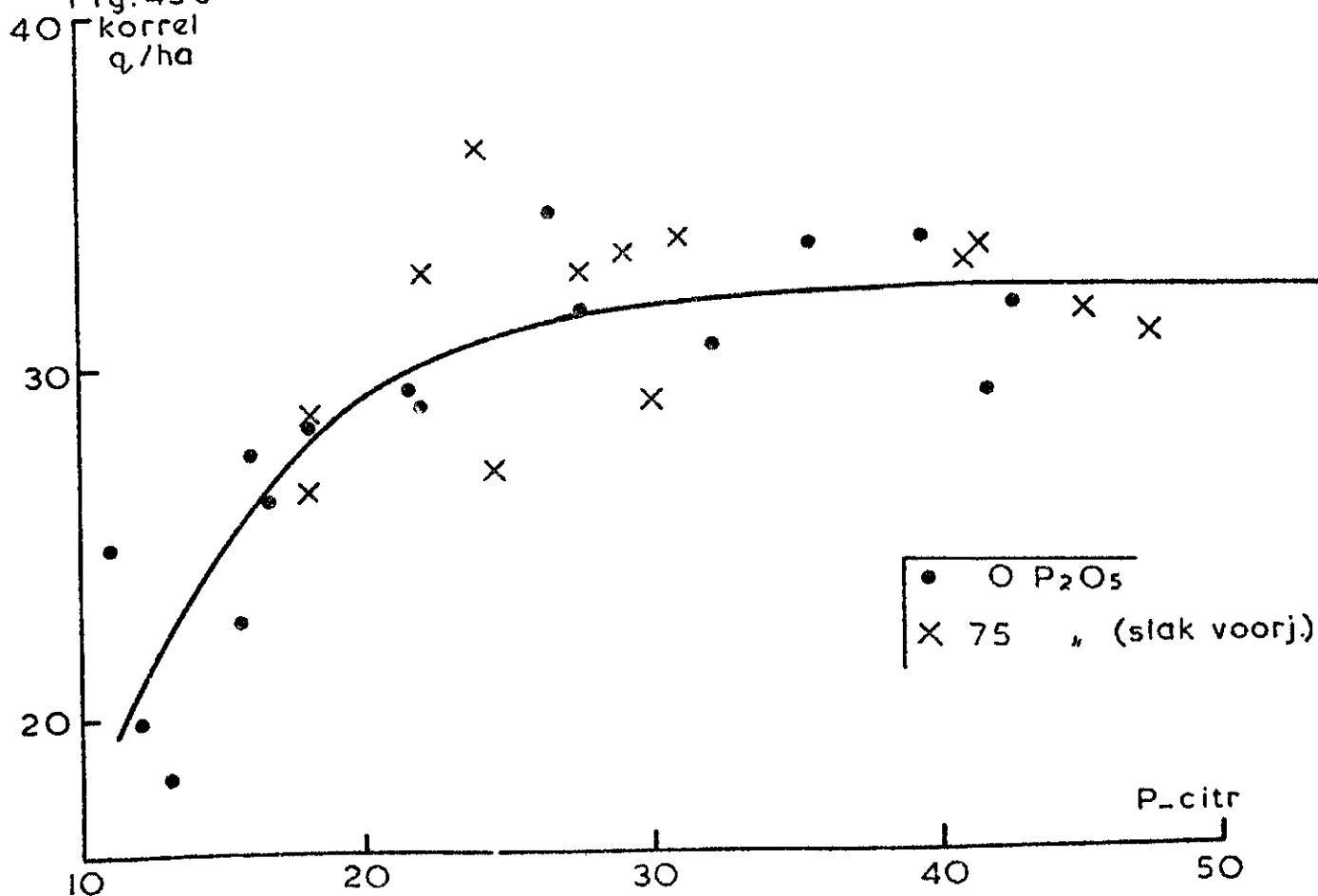


Fig. 45 d



Pr 594\_1950 haver

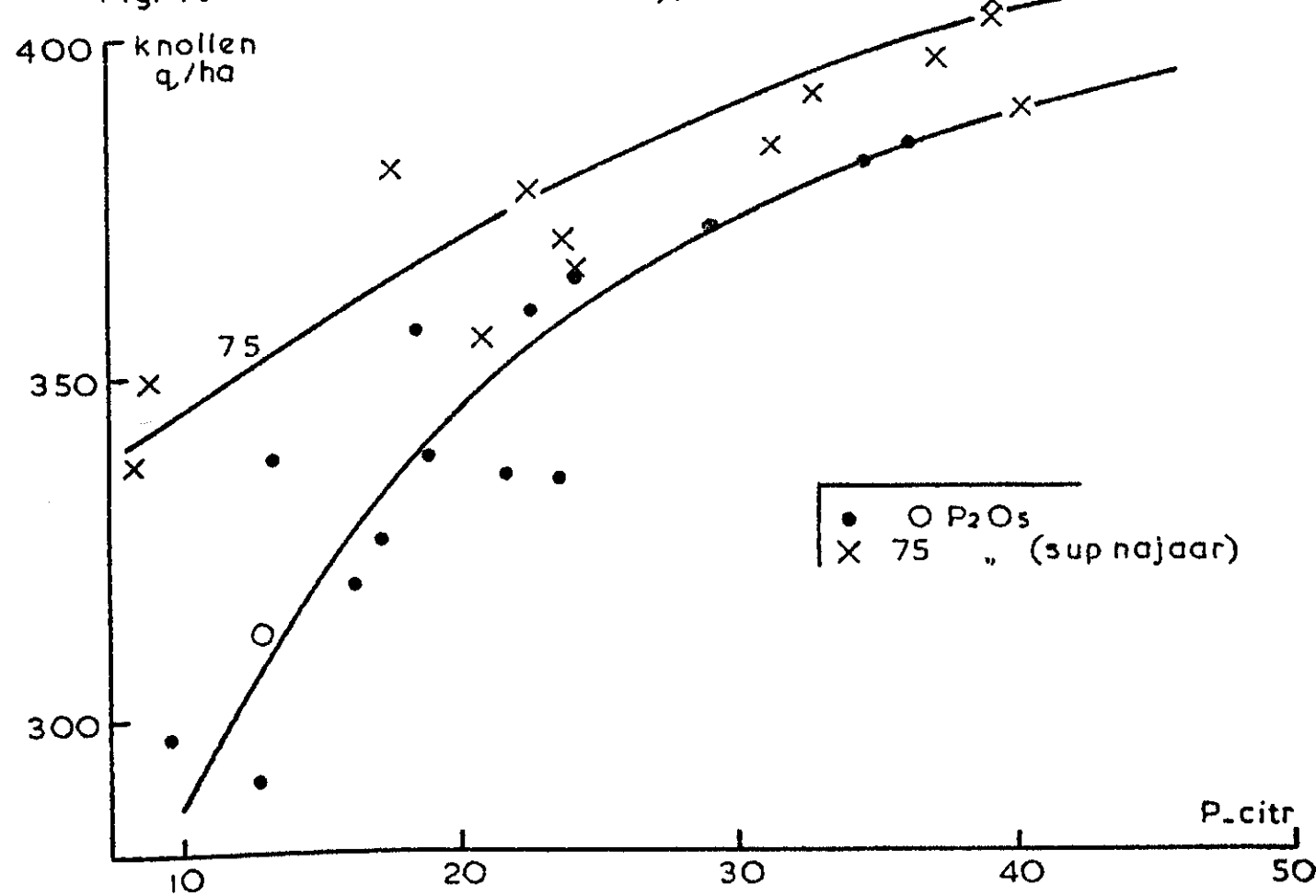
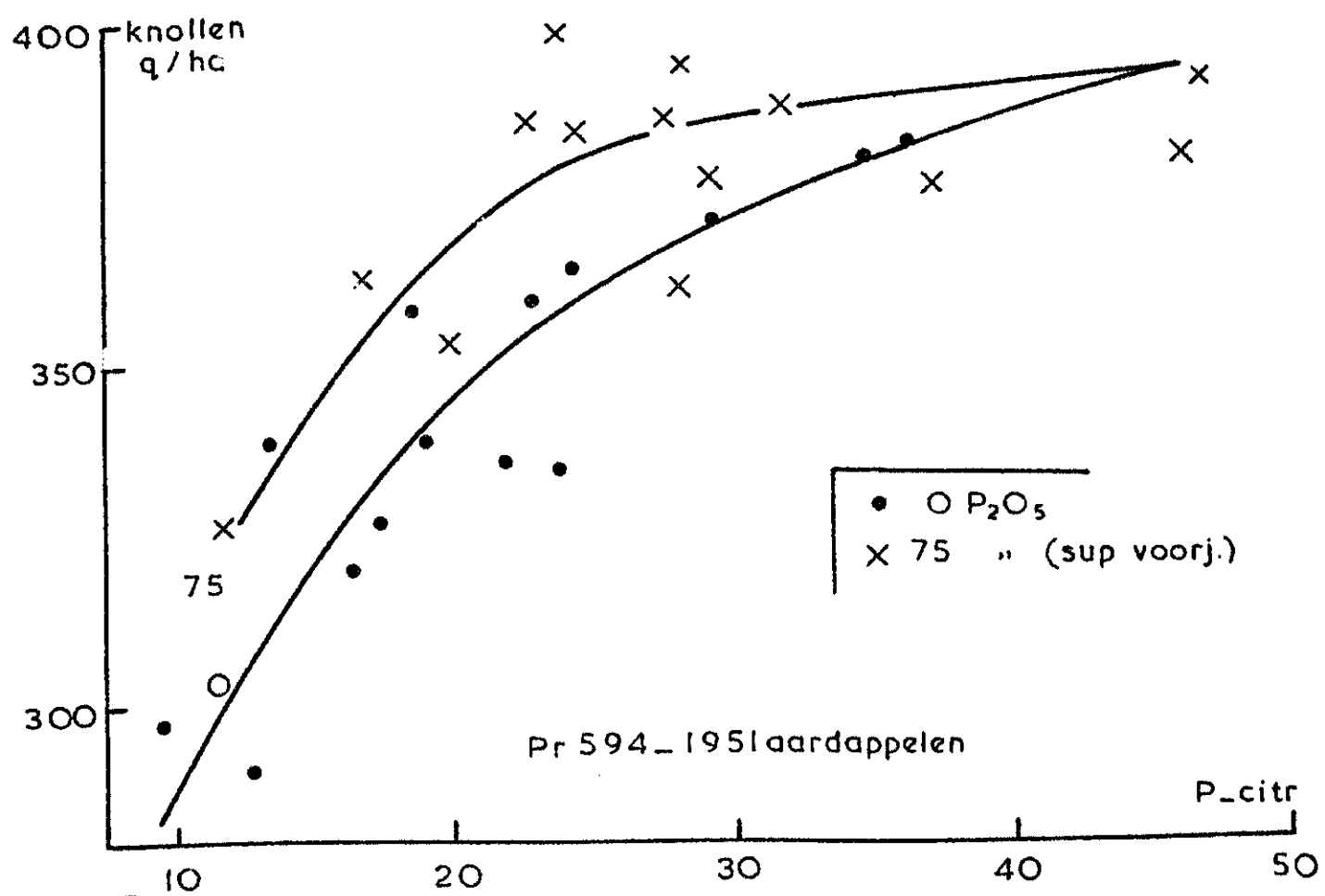


Fig. 46 b



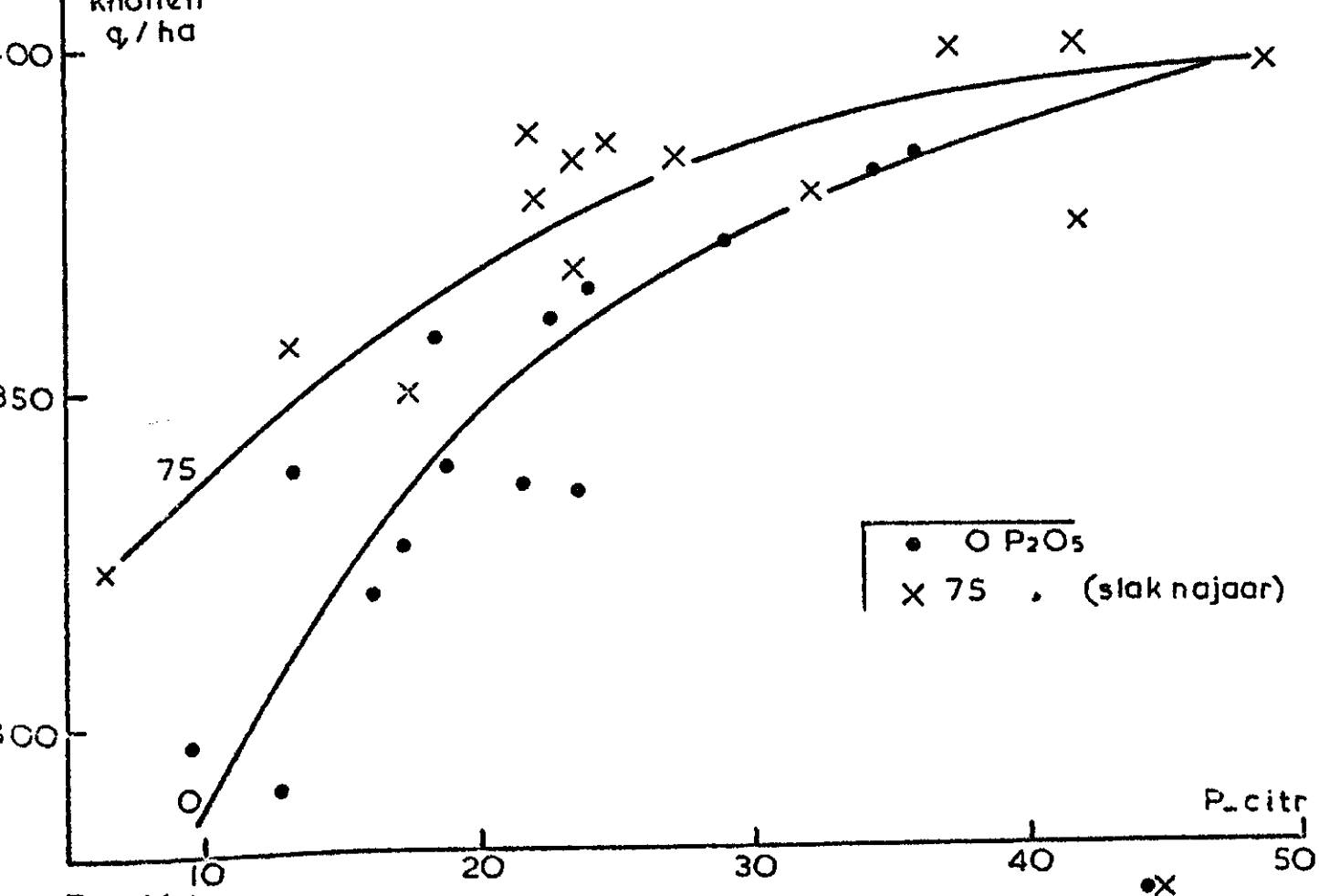
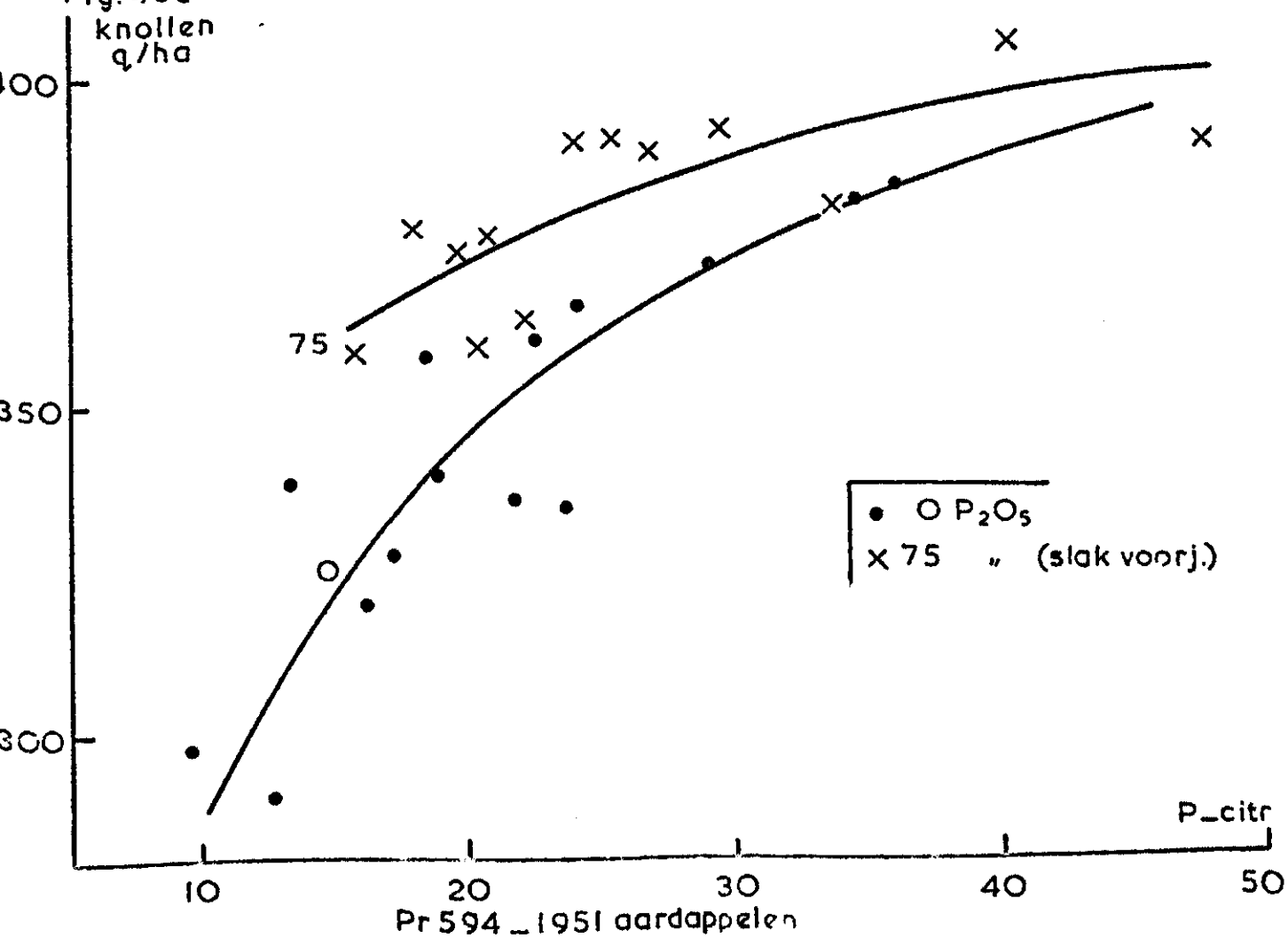
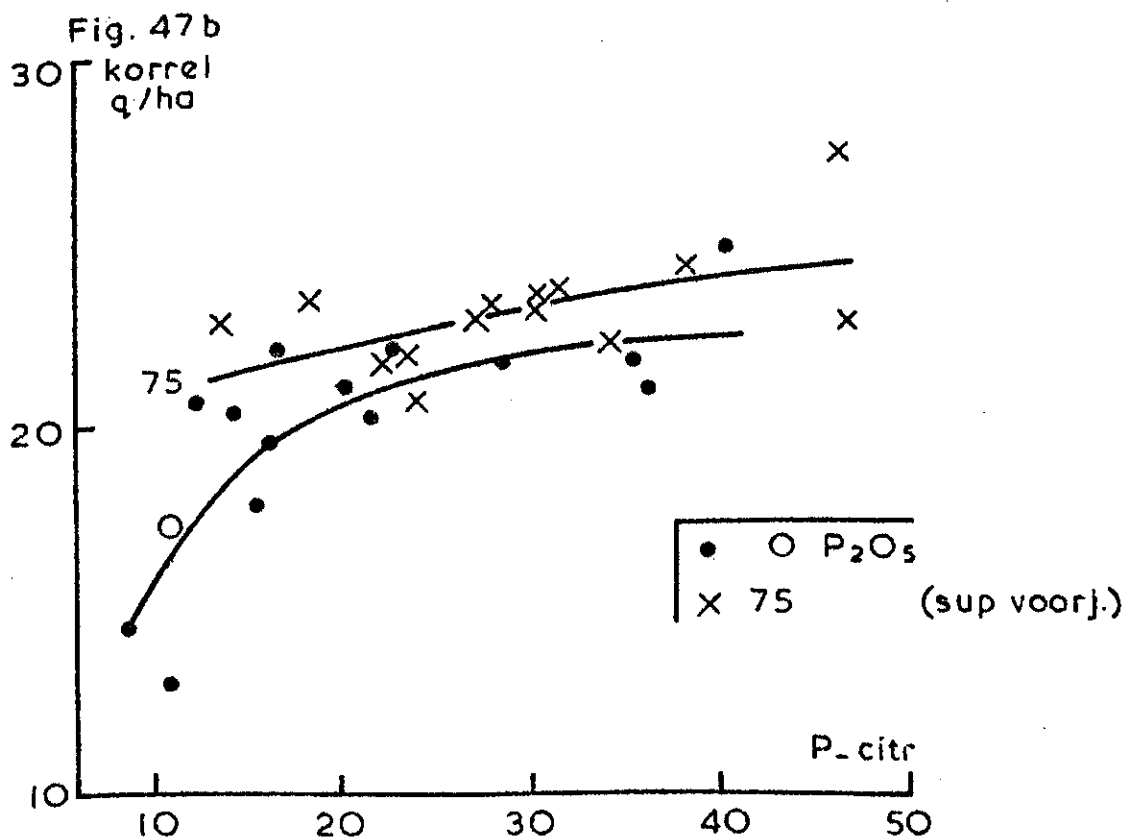
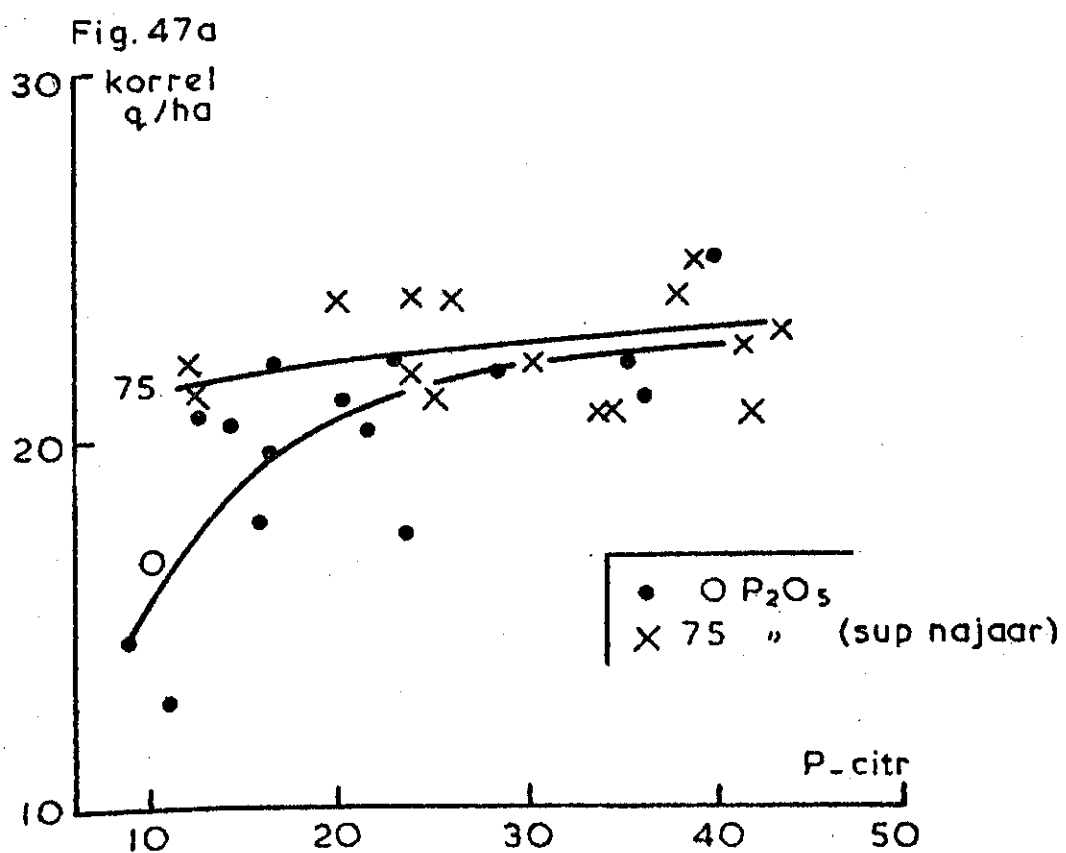
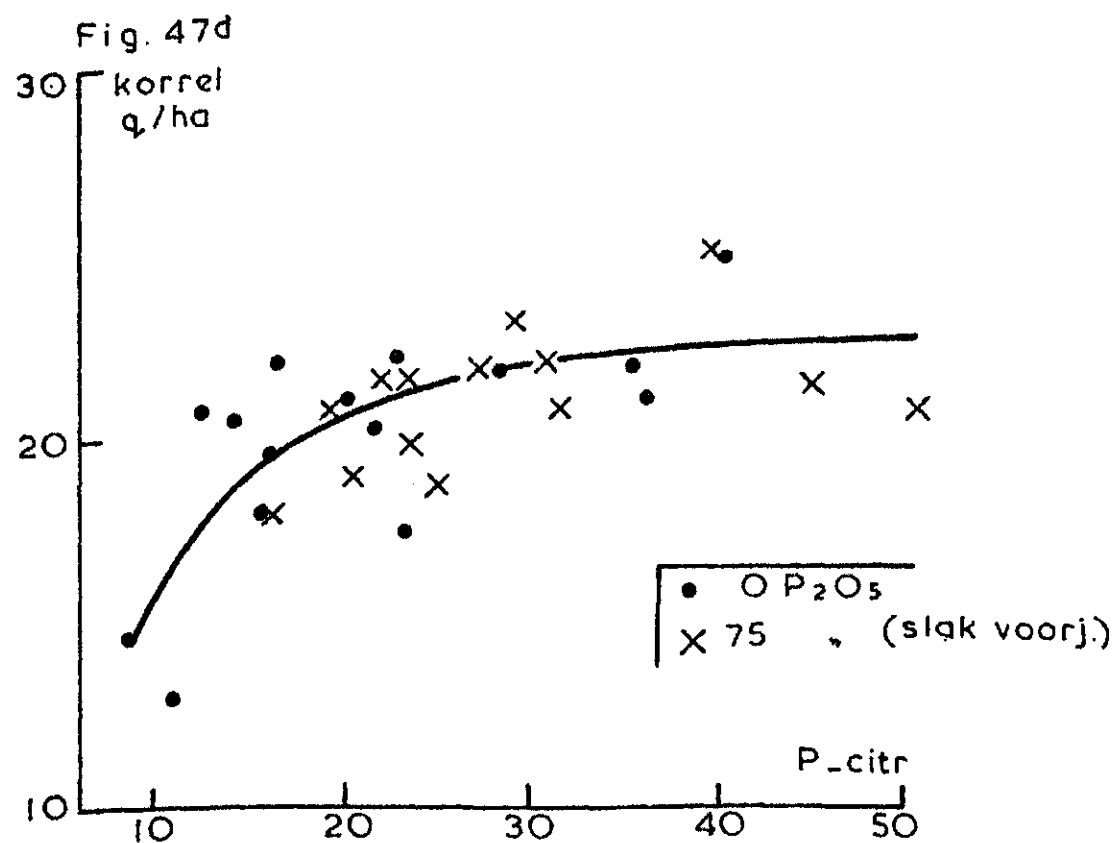
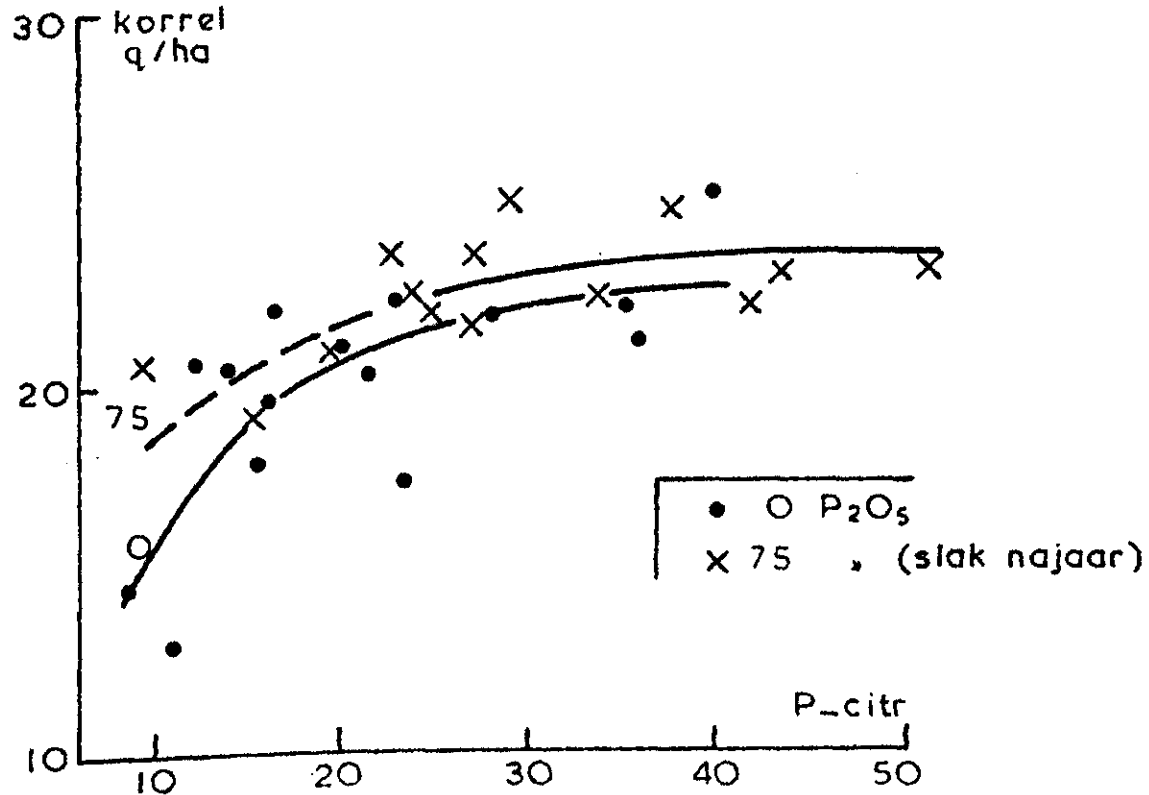


Fig. 46d  
knollen  
q/ha





Pr 594 \_ 1952 winterrogge



Pr 594\_1952 winterrogge

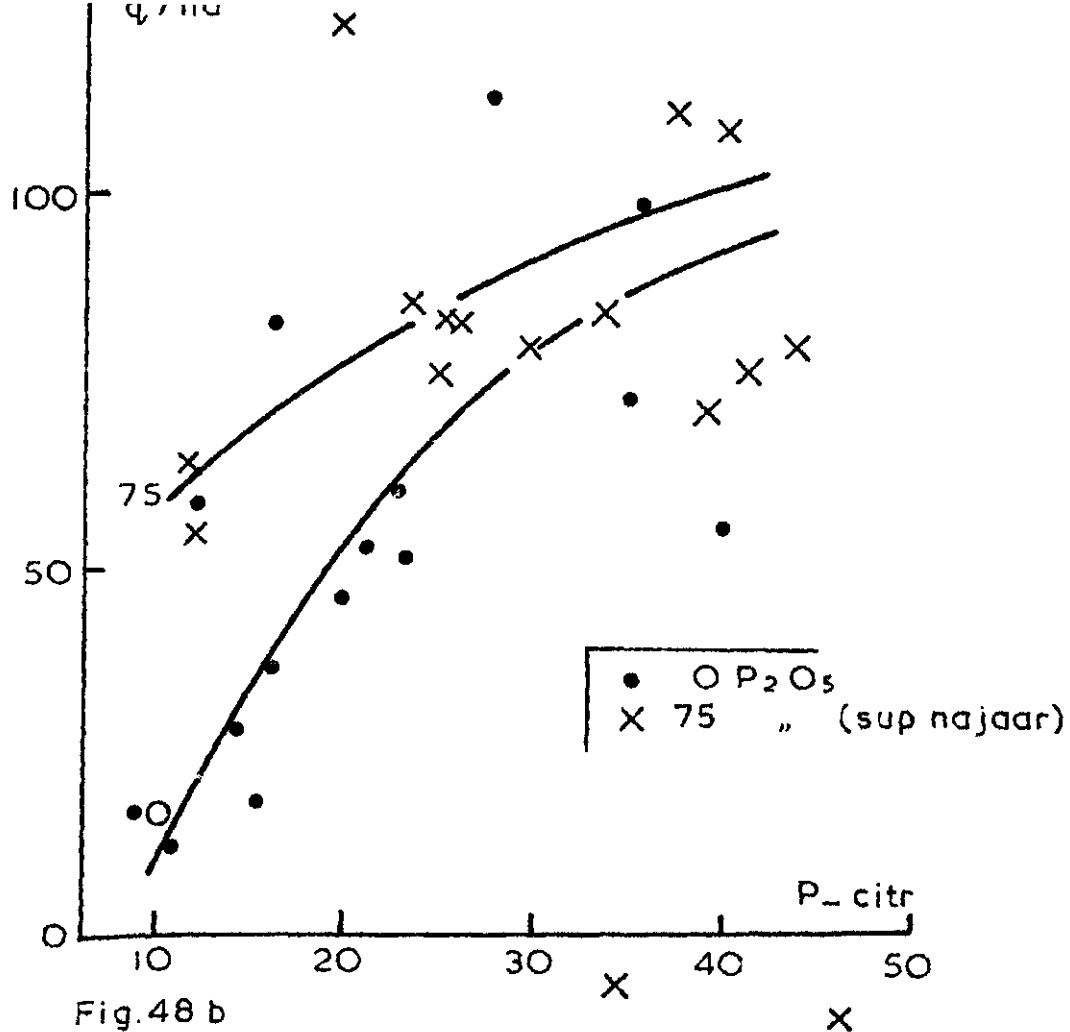
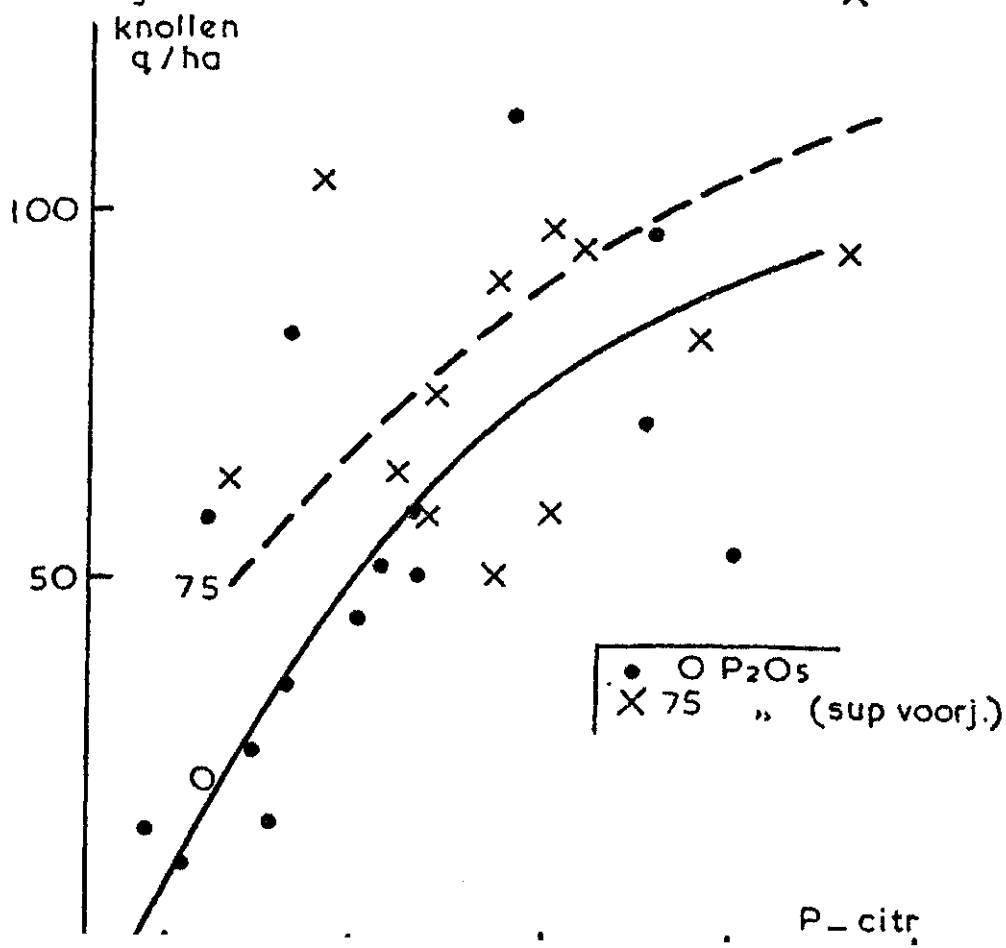


Fig.48 b  
knollen  
q/ha



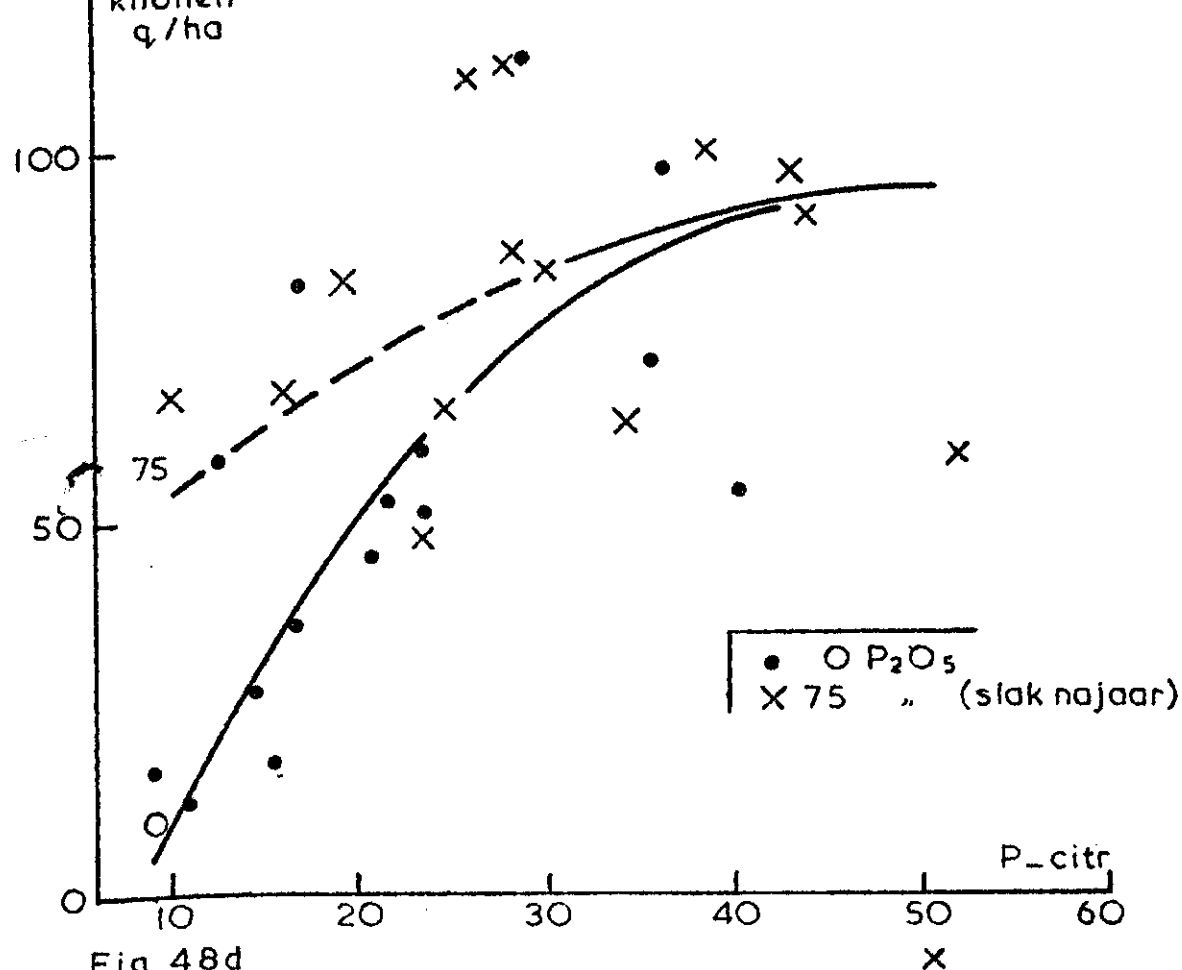


Fig. 48d  
knollen  
q/ha

